

Feindiagnose im Hochbau



Impulsprogramm IP BAU
Bundesamt für Konjunkturfragen

Trägerschaft:

Die folgenden Organisationen haben zur Verwirklichung beigetragen:

SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
ProRenova	Schweizerische Vereinigung für Bau-Renovation
SBHI	Schweizerische beratende Haustechnik- und Energie-Ingenieure
STV	Schweizerischer Technischer Verband
GBI	Gewerkschaft Bau und Industrie

Arbeitsgruppe

Herbert Hediger, Ingenieur SIA/SWKI
(Arbeitsgruppenleiter, Bereich Haustechnik)
HERBERT HEDIGER HAUSTECHNIK AG,
8037 Zürich

Bruno Dürr, dipl. Architekt SIA/BSP
(Bereich Baukonstruktionen) ARCHPLAN,
9202 Gossau/8800 Thalwil

Dr. Niklaus Kohler, dipl. Architekt ETH/SIA
(Mitglied der Projektleitung IP BAU) EPFL,
1015 Lausanne

Georg Krebs, Ingenieur, (Bereich Haustechnik)
1214 Vernier

Ralph Sagelsdorff, dipl. Ingenieur ETH/SIA
(Bereich Bauphysik) EMPA,
8600 Dübendorf

Moritz Zimmermann, Bauphysiker SIA
(Bereich Bauphysik)
ZIMMERMANN + LEUTHE, 4501 Solothurn

Bearbeitung Kapitel A1 + A2:
Bernhard Rüst, dipl. Architekt ETH/SIA
8057 Zürich

Bearbeitung Kapitel A6:
Rolf Sägesser, dipl. Ingenieur ETH
Andreas Steiger, dipl. Ingenieur ETH
8057 Zürich / 6003 Luzern

Bearbeitung Kapitel A9:
E. Basler + Partner AG, 8702 Zollikon

Bearbeitung Kapitel B2:
Franz Kessler, dipl. Architekt ETH/SIA, 3000 Bern
Ruedi Kuhn, Architekt HTL, METRON Architekten
5200 Windisch

Gestaltung

APUI, Hochfeldstrasse 113, 3000 Bern 26

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, Januar 1993.
Auszugsweiser Nachdruck mit Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (Best.-Nr. 724.432d)

Vorwort

Das Aktionsprogramm «Bau und Energie» ist auf sechs Jahre befristet (1990–1995) und setzt sich aus den drei Impulsprogrammen (IP) zusammen:

- IP BAU - Erhaltung und Erneuerung
- RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität
- PACER - Erneuerbare Energien

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll ein Beitrag zu einem verstärkt qualitativ orientierten Wirtschaftswachstum, d. h. zu einer rohstoff-, energie- und umweltschonenden Produktion bei gleichzeitig verstärktem Einsatz von Fähigkeitskapital geleistet werden.

Die Voraussetzungen für die Instandhaltung wesentlicher Teile unserer Siedlungsstrukturen sind zu verbessern. Immer grössere Bestände im Hoch- und Tiefbau weisen aufgrund des Alterns sowie der sich wandelnden Bedürfnisse und Anforderungen technische und funktionale Mängel auf. Sie müssen – soll ihr Gebrauchswert erhalten bleiben – erneuert werden. Mit stetem «Flicken am Bau» kann diese Aufgabe nicht sinnvoll bewältigt werden. Neben den bautechnischen und organisatorischen Aspekten bilden auch die rechtlichen Rahmenbedingungen, die fast ausschliesslich auf den Neubau ausgerichtet sind, Gegenstand des IP BAU. Es gliedert sich entsprechend in die drei Fachbereiche: Hochbau, Tiefbau, Umfeld.

Wissenslücken bei vielen Beteiligten-Eigentümer, Behörden, Planer, Unternehmer und Arbeitskräfte aller Stufen - sind zu schliessen, damit die technische und architektonische Qualität unserer Bauten, aber auch die funktionale, wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung vieler Quartiere, Dorf- und Stadtteile erhalten oder verbessert werden können.

Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, usw.

Umgesetzt werden sollen die Ziele des IP BAU durch Aus- und Weiterbildung sowohl von Anbietern als auch Nachfragern von Erneuerungsdienstleistungen sowie durch Informationen. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie basiert hauptsächlich auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen. Interessenten können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint zwei- bis dreimal jährlich und ist

(im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, gratis erhältlich.

Jedem Kurs- oder Veranstaltungsteilnehmer wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache aus der für den entsprechenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Die Publikationen können auch bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bestellt werden.

Zuständigkeiten

Um das ambitionöse Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Umsetzungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch Spezialisten auch die Beachtung der vielen Schnittstellen in der Bauerhaltung und -erneuerung sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus Vertretern der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programms fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten im Bereich der Bauerneuerung sicher. Branchenorganisationen übernehmen auch die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für die Vorbereitung ist das Projektleitungsteam (Reto Lang, Andreas Bouvard, Dr. Niklaus Kohler, Dr. Gustave E. Marchand, Ernst Meier, Dr. Dieter Schmid, Rolf Sägesser, Hannes Wüest und Eric Mosimann, BFK) verantwortlich. Die Hauptarbeit wird durch Arbeitsgruppen erbracht, die zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben zu lösen haben.

Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation behandelt ein spezifisches Problem und stellt einen Teil aus einer Reihe von Arbeiten im Bereich Hochbau dar. Dem interessierten Fachmann soll ein Instrumentarium in die Hand gegeben werden, welches erlaubt, systematisch eine Beurteilungsmöglichkeit am Objekt zu haben, sei dies als direkte Anwendung mittels sogenannter Datenblätter einzelner typischer Ausführungselemente, oder sei dies als Hinweis zu tangierenden Berührungspunkten.

Nach einer Vernehmlassung und dem Anwendungstest in einer Pilotveranstaltung ist die vorliegende Dokumentation sorgfältig überarbeitet worden. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für die Texte. Unzulänglichkeiten, die sich bei den

praktischen Anwendungen ergeben, können bei einer allfälligen Überarbeitung behoben werden. Anregungen nehmen das Bundesamt für Konjunkturfragen oder der verantwortliche Redaktor/Kursleiter entgegen (vgl. S. 2).

Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten bestens gedankt.

Januar 1993

Dr. H. Kneubühler
Stv. Direktor des Bundesamtes für Konjunkturfragen

Inhaltsverzeichnis

A	Einleitung	7
A.1	Umfeld der Erneuerung	8
A.2	Umfang der Feindiagnose	10
A.3	Elementgliederung	11
A.4	Verantwortung	16
A.5	Honorierung	17
A.6	Architekt und Bauingenieur in der Feindiagnose	18
A.7	Feindiagnose und Bauphysik	27
A.8	Feindiagnose und energetische Feinanalyse	27
A.9	Feindiagnose und umweltgerecht bauen	30
<hr/>		
B	Feindiagnose im Bereich Baukonstruktionen	33
B.1	Übersicht Datenblätter	34
B.2	Datenblätter Baukonstruktionen	36
B.3	Index Datenblätter Baukonstruktion	155
<hr/>		
C	Feindiagnose im Bereich Haustechnik	159
C.1	Übersicht Datenblätter	160
C.2	Datenblätter Haustechnik	161
C.3	Index Datenblätter Haustechnik	278
<hr/>		
D	Feindiagnose und einfache Untersuchungsverfahren	281
D.1	Übersicht Merkblätter	282
D.2	Merkblätter Untersuchungsverfahren	283
D.3	Index Merkblätter Untersuchungsverfahren	321
<hr/>		
	Publikationen IP BAU	323
<hr/>		

A Einleitung

A.1	Umfeld der Erneuerung	8
A.1.1	Erneuerung und Neubau im Vergleich	8
A.1.2	Die Auslöser einer Erneuerung	8
A.1.3	Der Ablauf von Erneuerungen	8
A.1.4	Stufen bei der Erneuerung	9
A.2	Umfang der Feindiagnose	10
A.2.1	Die Feindiagnose als Ergänzung der Grobdiagnose	10
A.2.2	Eigenschaften der Feindiagnose	10
A.2.3	Die Stellung der Feindiagnose	11
A.2.4	Die Durchführung der Feindiagnose	11
A.3	Elementgliederung	11
A.3.1	Spezifische Aspekte von Unterhalt und Erneuerung	11
A.3.2	Ablaufphasen im IP BAU	12
A.3.3	Elementsystematik der Diagnosemethoden	14
A.3.4	Zusammenhang mit den Instrumenten des CRB	14
A.3.5	Beziehung zu Massnahmen, Kostenberechnung, Bauablauf	14
A.3.6	Überblick über die Publikationen	15
A.4	Verantwortung	16
A.5	Honorierung	17
A.6	Architekt und Bauingenieur in der Feindiagnose	18
A.6.1	Einleitung	18
A.6.2	Neubau – Bestehende Bauwerke	18
A.6.3	Tragwerksversagen und Risiko	21
A.6.4	Rechtliche Grundlagen	22
A.6.5	Honorarordnungen SIA 102/103	23
A.6.6	SIA 160, Einwirkungen auf Tragwerke	25
A.6.7	Hinweise für das Vorgehen	26
A.7	Feindiagnose und Bauphysik	27
A.8	Feindiagnose und energetische Feinanalyse	27
A.8.1	Wozu eine Feinanalyse?	27
A.8.2	Vorgehen bei Umbauten	28
A.8.3	Methoden	28
A.9	Feindiagnose und umweltgerecht bauen	30
A.9.1	Definition	30
A.9.2	Vorsorgliches Handeln	30
A.9.3	Grundsätze für das umweltbewusste Erneuern	30
A.9.4	Zusammenhang IP Bau	31

A Einleitung

1. Umfeld der Erneuerung

A.1.1 Erneuerung und Neubau im Vergleich

Die Fragestellungen bei der Erneuerung eines Gebäudes unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von denen bei einem Neubau. Davon sind nicht nur die Planer betroffen, in gleichem Ausmass sind Auftraggeber und Bewilligungsbehörden gefordert.

Gilt es beim Neubau, Raumbedürfnisse unter Beachtung von Spielregeln wie Kosten, Terminen oder Baurecht auf einer Parzelle anzuordnen, so sind bei der Erneuerung zusätzliche Parameter mit im Spiel:

- Das Gebäude ist in der Regel auf eine bestimmte Weise genutzt und soll dies oft auch während der Umbauzeit bleiben.
- Der Bau und seine Elemente sind in einem verschiedenen weit fortgeschrittenen Stadium des Lebenszyklus.
- Die betrachteten Gebäude haben verschiedene Erstellungszeiten und verschiedene Konstruktionsweisen.
- Die Bauteile können nicht frei entworfen werden. Ein Teil von ihnen muss aber an ein neues ökonomisches, baurechtliches und technisches Umfeld angepasst werden.

Dabei gibt es Fragen gleichermaßen an Eigentümer wie an Baufachleute. Letztere können dem Auftraggeber die Entscheide nicht abnehmen, für die er die wirtschaftliche Verantwortung trägt, sie können aber die Entscheidungsgrundlagen in einer Art aufbereiten, dass er fähig ist, die damit verbundenen Fragen zu beantworten.

A.1.2 Die Auslöser einer Erneuerung

Der Anstoss zu einer Erneuerung kann von verschiedenen Seiten kommen wie:

- Energiekosten
- Mieterklagen
- hohe Unterhaltskosten durch eine Häufung von Schäden
- zunehmende Probleme der Vermietung durch veränderte Ansprüche der Mieter und gestiegene Anforderungen von den Nutzungen.

Es ist dem Eigentümer freigestellt, wie er auf diesen Anstoss reagiert. Er kann verkaufen, abbrechen und neu bauen oder ausführen lassen, was

gerade an Reparaturen anfällt. Viele werden eine dieser Lösungen wählen, weil ihnen die systematische Erneuerung eines bestehenden Baus zu viele Unbekannte aufweist.

Es ist Sache der Baufachleute, ihnen die Unsicherheiten über Kosten und Termine abzunehmen, damit sie sich mit den grundlegenden Fragen des Eigentums beschäftigen können wie:

- Beurteilung des Marktes
- Zielvorstellungen
- Nutzungsanpassungen
- Eingriffstiefe von Massnahmen
- Kosten und ihre Auswirkungen auf die Mieten
- Etappierung von Eingriffen etc.

Diese Fragen werden im Kapitel «Werterhaltungsstrategie (2.3)» vertieft behandelt.

A.1.3 Der Ablauf von Erneuerungen

Der Gesamtprozess lässt sich in die folgenden vier Stufen unterteilen:

- Diagnosen
- Projektierung
- Ausführung mit Vorbereitung und Abschluss
- Nutzung.

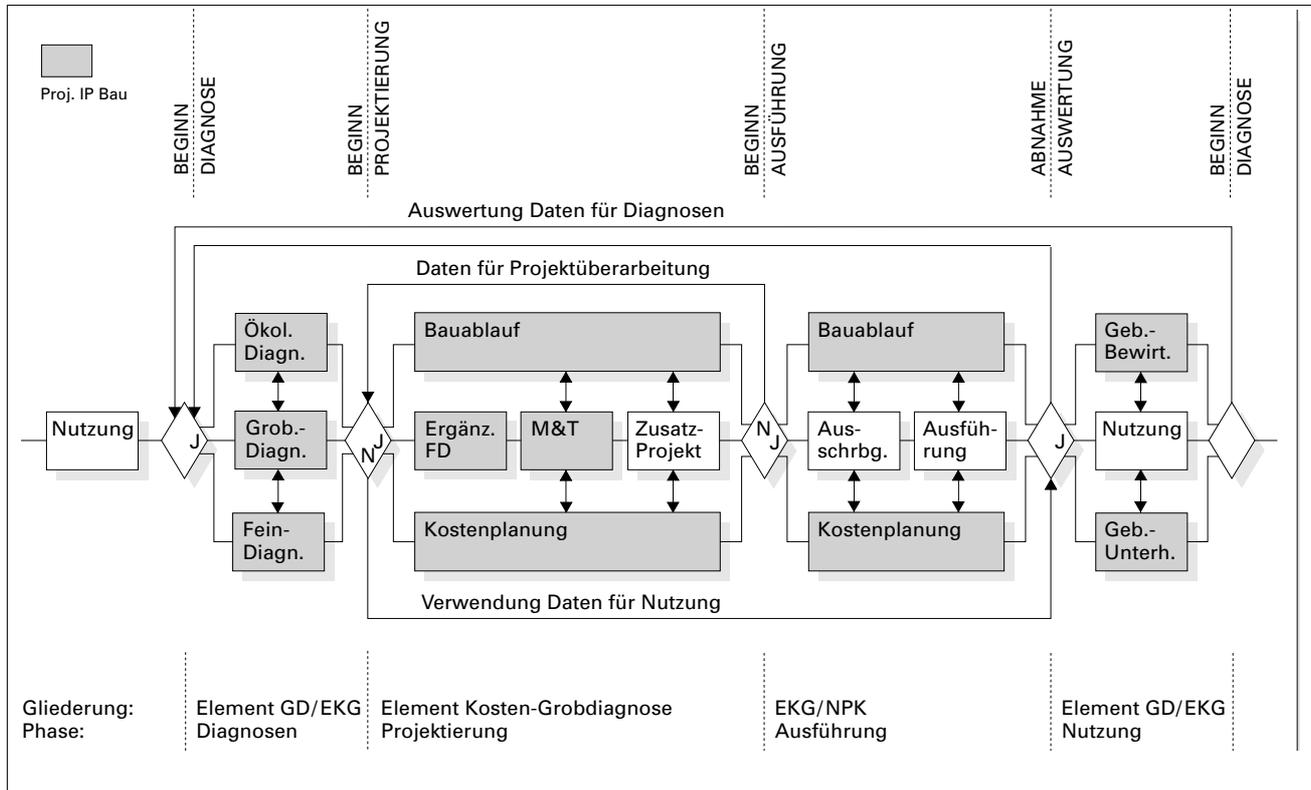
An den Schnittstellen dieser Stufen erhält der Auftraggeber ein Zwischenresultat in Form einer Diagnose oder eines Projekts. Auch wenn er auf Weiterbearbeitung verzichtet, sind die Arbeiten auf eine Art dokumentiert, dass sie auch in der Zukunft noch von Nutzen sind:

- Die Resultate aus den Diagnosen lassen sich für Gebäudebewirtschaftung bzw. Gebäudeunterhalt verwenden.
- Die vollständig dokumentierte Massnahmenplanung am Ende der Projektierung kann die Grundlage für spätere Eingriffe bilden.

Die Trennung der vier Stufen durch klar definierte Schnittstellen bietet darum viele Vorteile.

Erkenntnisse aus den einzelnen Stufen können bei der Weiterarbeit jeweils nahtlos weiterverwendet werden. Dies ist möglich, weil alle – mit zunehmender Feinheit in der Bearbeitung – auf Elementen aufbauen. Der Übergang von den Diagnosen zur Projektierung und anschliessender Ausschreibung mittels Normpositionen ist bis zur Schlussabrechnung und dem nachfolgenden Unterhalt gewährleistet. Wenn Kosten genannt werden, lassen sie sich einem klar definierten Bauteil und Projektstand zuordnen.

A.1.4 Stufen bei der Erneuerung



A.1.4.1 Die Diagnosen

Die Diagnose des Gebäudezustands ist für die nachfolgende Stufe der Projektierung eine unabhängige Voraussetzung.

Die Grobdiagnose

Die Grobdiagnose hat hier eine zentrale Stellung. Als einzige erfasst sie zwingend das gesamte Gebäude. Sie stellt den Zustand fest und macht Aussagen zu den Kosten einer Instandsetzung.

Der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Grobdiagnose hält sich in engen Grenzen. Sie arbeitet darum mit einfachen, zusammengefassten Elementen. Baufachleute beurteilen dabei den Zustand auf Sicht, Spezialisten werden keine beigezogen.

Die Feindiagnose

In der Feindiagnose werden fein unterteilte Elemente, allenfalls unter Anwendung von Prüfmethoden, auf ihren Zustand untersucht. Sie kann auch auf alle Elemente erstreckt werden.

Die Baufachleute sind nur für die Baukonstruktion zuständig. Elemente von HKLS und Elektroinstallationen werden durch die jeweiligen Fachingenieure beurteilt.

Die ökologischen Diagnosen

In der ökologischen Grobdiagnose wird ein Bau auf seine ökologische Verträglichkeit geprüft, in der ökologischen Feindiagnose werden einzelne Elemente einer genaueren Beurteilung unterzogen.

A.1.4.2 Die Projektierung

Die Resultate dieser Diagnosen bilden die Grundlage für die weitere Bearbeitung:

die Umsetzung in Massnahmen in Form eines Massnahmenplans

Diese Massnahmen leiten sich aus den Resultaten der Diagnosen ab und lassen sich als Ganzes oder in Etappen realisieren. Die Hilfsmittel dazu stellt das IP BAU-Dokument «Massnahmen und Technologien» zur Verfügung. Die Beurteilung jener Elemente, welche in der Diagnosephase weggelassen wurde, sollte nun ergänzt werden.

In vielen Fällen wird sich der Eigentümer nicht auf die Massnahmen zur Instandsetzung beschränken, sondern umfassendere Veränderungen der Bausubstanz in Betracht ziehen. Diese lassen sich nur durch eine Projektierung abklären. Die Elementmethode verbessert aber auch da die Aussagen über die Kostenfolgen und bildet nicht zuletzt eine günstige Voraussetzung für die Organisation von Bauablauf und Terminen.

A.1.4.3 Die Ausführung mit Vorbereitung und Abschluss

Von der Feindiagnose an halten sich alle Hilfsmittel an die Vorgaben der Elementkostengliederung (EKG), einmal erarbeitete Daten lassen sich also ohne Verluste weiterverwenden. Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Der Übergang von den Elementen zu den Normpositionen in der Ausschreibung ist gewährleistet.
- Auf der Grundlage der Elementengliederung lässt sich der Bauablauf besser organisieren.
- Abweichungen bei den Kosten und Terminen lassen sich so frühzeitig erkennen und Massnahmen zur Korrektur einleiten.
- Die Kostenfolgen von Veränderungen der Elemente können zuverlässig berechnet werden.
- Die Schlussabrechnung lässt sich einfach auswerten. Diese Daten bilden die Grundlage für künftige Kostenvorhersagen.

A.1.4.4 Die Nutzung

Der Übergang zur Nutzung des Gebäudes profitiert in hohem Mass von der systematischen Erfassung des ursprünglichen Zustands und der gewählten Massnahmen.

Diese Angaben sind Teile der Gebäudedokumentation und bilden eine ideale Grundlage für die mit dieser Phase verbundenen Tätigkeiten von Gebäudeunterhalt und Gebäudebewirtschaftung.

A.2 Umfang der Feindiagnose

A.2.1 Die Feindiagnose als Ergänzung der Grobdiagnose

Die Grobdiagnose bietet durch die geraffte Erfassung des Zustands und die Kostenschätzung für eine Instandsetzung eine Grundlage, um die frühen Entscheide mit begrenztem Aufwand besser abzusichern. Das Verfahren stösst dort an seine Grenzen, wo bei der Beurteilung von Elementen besondere Fachkenntnisse oder Prüfverfahren notwendig sind.

In einer Feindiagnose können diese nun detaillierter auf ihren Zustand untersucht werden. Es ist grundsätzlich möglich, die Feindiagnose auf alle Elemente auszudehnen. In der Regel ist es sinnvoll, diesen Aufwand erst zu erbringen, wenn die Überleitung in die Projektierung beschlossen ist. Für die Verknüpfung von Grob- und Feindiagnose stehen dem Anwender verschiedene Möglichkeiten offen:

- Er kann die Arbeit an der Grobdiagnose vorübergehend unterbrechen, das Element durch Fachingenieur oder Spezialisten beurteilen lassen und seine Grobdiagnose nach Eingang des Resultats fertigstellen.
- Er stellt seine Grobdiagnose fertig und erwähnt im Bericht die Elemente, deren Beurteilung provisorisch ist. Die Resultate der Feindiagnose werden in der Grobdiagnose nicht mehr berücksichtigt.

A.2.2 Eigenschaften der Feindiagnose

Die Feindiagnose setzt sich in wesentlichen Punkten von der Grobdiagnose ab:

- Sie unterscheidet zwischen den Fachbereichen Baukonstruktion und Haustechnik.
- Die Anwendung erfolgt durch die Fachleute aus dem Fachbereich des betrachteten Elements, also durch Architekt, Bauingenieur oder Bauphysiker für die Baukonstruktion, durch die Fachingenieure für die Elemente der Haustechnik.
- Die Elementgliederung ist feiner unterteilt und hält sich an die Elementkostengliederung (EKG) gemäss CRB.
- Die Resultate sind weiter differenziert. Die Bewertung wird ergänzt durch eine Auflistung der beanstandeten Mängel und die Ursachen dieser Mängel.

Die Feindiagnose beurteilt den Zustand, macht aber keine Aussagen zu den Massnahmen und den Kosten für die Instandsetzung.

A.2.3 Die Stellung der Feindiagnose

Die Feindiagnose vermittelt zwischen der Diagnosephase und der Projektierung. Einerseits vertieft sie zusammen mit den ökologischen Diagnosen die Aussagen über den Zustand des Gebäudes, andererseits sind diese Daten in einer Weise aufgearbeitet, dass sie in der weiteren Projektierung die Grundlage für die Massnahmenplanung liefern. Entscheidet sich der Auftraggeber für eine weitere Bearbeitung der Erneuerung, ist die Zustandsbeurteilung für jene Elemente nachzuholen, die in der Diagnosephase noch nicht erfasst wurden, um für die Massnahmenplanung eine klare Ausgangslage zu schaffen.

A.2.4 Die Durchführung der Feindiagnose

Die Feindiagnose kann nur durch versierte Fachleute, die eine oder mehrere Fachsparten beherrschen, durchgeführt werden. Damit das zu analysierende Gebäude nicht von zu vielen Fachleuten zur Untersuchung betreten werden muss, ist es von Vorteil, wenn Generalisten für die Haustechnik und die Baukonstruktion unter möglichem Beizug von Spezialisten die Feindiagnose durchführen. Zum Kennenlernen des zu untersuchenden Gebäudes, resp. der Haustechnikstruktur sind Pläne und ein eventueller Baubeschrieb über die heutige Situation notwendig.

Für die Begehung resp. Untersuchung des Gebäudes sind folgende Arbeitsunterlagen notwendig:

- Handbuch mit Datenblättern (begleitend)
- Formular zum Ausfüllen
- Schreibzeug, Lampe, Doppelmeter und Messer als notwendige Instrumente
- Fotoapparat (Polaroid-Kamera), um die Situation an Ort im Bild festhalten zu können.
- Messinstrumente, je nach Untersuchung im Einsatz, evtl. durch Spezialisten.

Das Formular dient zur Eintragung der Bewertung (Qualifizierung) und Menge, resp. Anzahl (Quantifizierung) der untersuchten Teile.

Aufgrund der Feindiagnose mit den Eintragungen im Formular kann die Massnahmenplanung mit der einzusetzenden Technologie gemacht werden. Vor Vorteil ist es, wenn ein und dieselbe Person die Feindiagnose und Massnahmenplanung durchführen, da der direkte Bezug sehr wichtig ist.

A.3 Elementgliederung

Der systematische Beschrieb eines Gebäudes durch eine Gliederung in Elemente ist ein wesentlicher Bestandteil des Impulsprogrammes «Bauliche Erhaltung und Erneuerung». Die Elementgliederung, die sowohl die Erneuerung als auch den Unterhalt im Bereich Hochbau umfasst, hat folgende Ziele:

- a) Verständigung zwischen Beteiligten während der verschiedenen Phasen des Planungs-, Bau-, Unterhalts-, und Erneuerungsprozesses.
- b) Systematische Verknüpfung der Planungs-, Ausführungs- und Unterhaltsprozesse.
- c) Zuordnungsmöglichkeit von Eigenschaften (Kosten, Bauleistungen etc.) zu Bauteilen.

Die vorgeschlagene Elementgliederung ordnet sich in die vom CRB erarbeitete Elementkostengliederung für Neubau und Tiefbau (Schweizer Norm SN 506 502) ein.

A.3.1 Spezifische Aspekte von Unterhalt und Erneuerung

Ein Gebäude kann auf verschiedene Art und Weise beschrieben werden: Durch Zeichnungen (Pläne), durch eine Liste von Bauleistungen, durch Kostangaben, durch Elementmengen. Die verschiedenen Beschreibungen betreffen das gleiche Objekt oder Teile des Objektes und sind deshalb miteinander verknüpft. Sie erlauben spezifische Charakterisierungen (geometrisch, kostenmässig, funktionell, baulich-organisatorisch etc.)

Für die Planung und Durchführung einer Erneuerung sowie für den Unterhalt eines Gebäudes werden jedoch noch viele andere, allgemeine Kenntnisse gebraucht (Diagnosemethoden, Kostenkennwert, Ausführungsbeschriebe etc.) Die Systematisierung und Umsetzung dieses Wissens ist Aufgabe des IP BAU und die Elementgliederung ist dabei ein wichtiges Hilfsmittel. Es muss betont werden, dass die Elementgliederung weit über die Kostenplanung hinausgehende Funktionen zu erfüllen hat.

Die Definition der Erneuerungs- und Unterhaltselemente ist deshalb im wesentlichen eine funktionale Definition unter Einbezug der spezifischen Art der Alterung und des Verschleisses. Es muss dabei unterschieden werden zwischen Elementen als funktionalen und geometrischen Einheiten (Aussenwand, Fenster, Bodenbelag) und Ausführungsarten (Ziegelmauerwerk, Holz-Metallfenster, Bodenbelag aus Linoleum) .

Die verschiedenen Teilgebiete des IP BAU sind in folgender Weise verbunden.

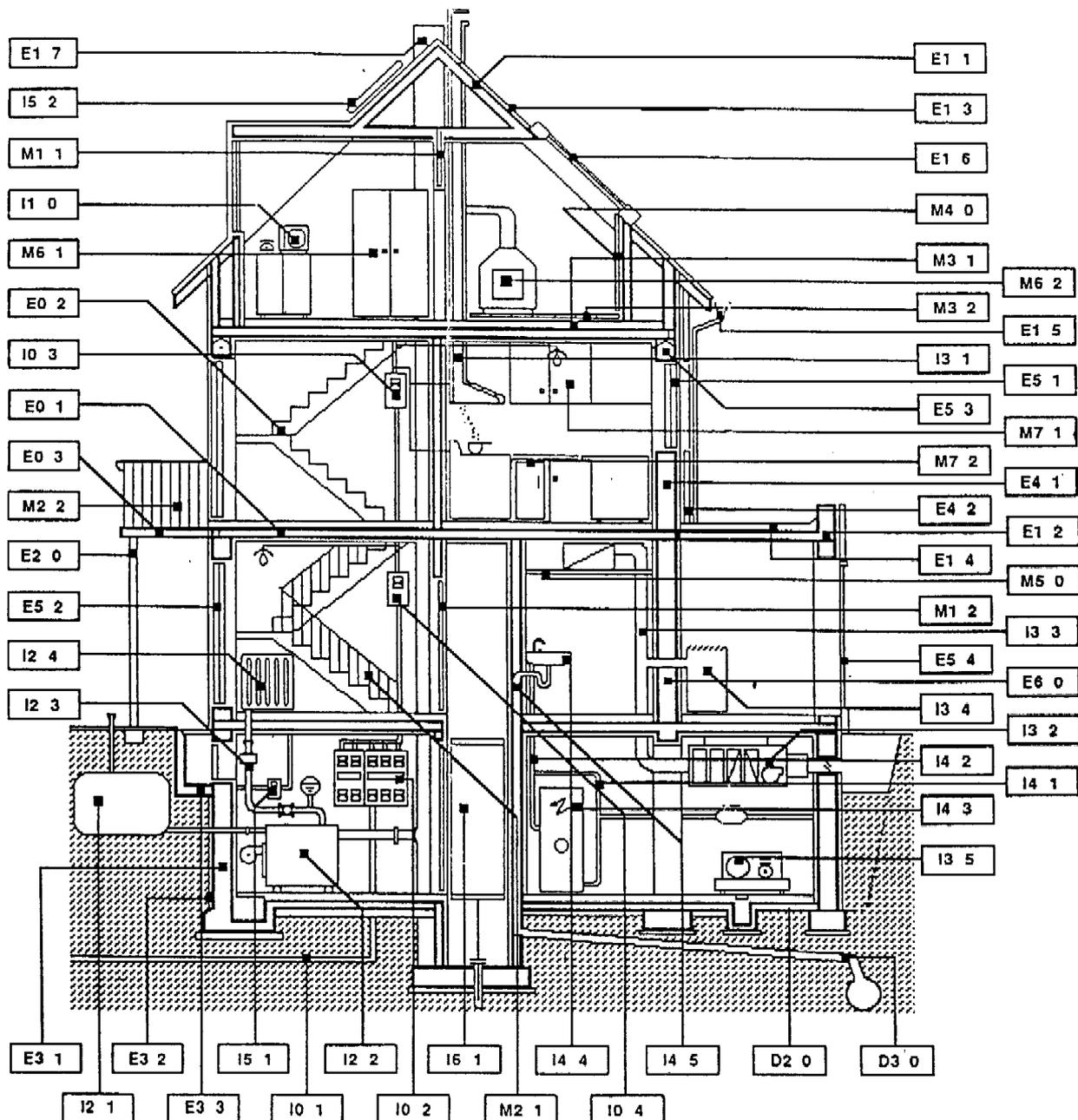
A.3.2 Ablaufphasen im IP BAU

Der Arbeitsablauf im Rahmen des IP BAU ist folgender:

1. Identifikation des Elementes am Bau.

2. Grobdiagnose mit Hilfe einer spezifischen Methode. Ziel ist die Erfassung des Abnutzungszustandes und die grobe Schätzung der Erneuerungskosten auf Grund von statistischen Werten.

3. Feindiagnose mit Hilfe von spezifischen Methoden (Abnutzungszustand, Funktionstüchtigkeit, Bauphysik etc.)



4. Massnahmenplanung (Auswahl der notwendigen Massnahmen, Massnahmenpakete mit Dringlichkeitsstufen, Etappierung, Projekt mit Kostenvoranschlag, wenn möglich unter Zuhilfenahme des NPK).
5. Kostenschätzung auf Grund von statistischen Angaben (Kostenkennwerte) oder mit Hilfe der Berechnungselemente (BEK) des CRB.
6. Bauablaufplanung unter Zuhilfenahme von spezifischen Hilfsmitteln (Netzplan, Szenarios etc.)

7. Unterhaltsplan (z.B. mit Hilfe des Unterhaltsbuches des IP BAU oder mit Methoden der Gebäudewirtschaftung für grössere Gebäudebestände).

Die Kenntnisse für alle diese Phasen werden nach der Elementgliederung geordnet, d.h. es sollte möglich sein, sofort die Diagnosemethoden, Kostenkennwerte, Ausführungsregeln, Materialbedarf, Umweltverträglichkeit einer Massnahme für die Erneuerung oder den Unterhalt eines gewünschten Elementes zu finden.

IP BAU	CRB	Beispiel	
Elementgruppen	EKG-Elementgruppen	BEK Kapitelgruppe	E Rohbau Gebäude über Boden
Elemente	EKG-Elemente	BEK Kapitel	E 4 Aussenwände Erd- und Obergeschoss
Teilelemente		BEK Abschnitte	E 4 400 Aussenverkleidung
		BEK Unterabschnitte	E 4 480 Erneuerung Aussenverkleidung
Ausführungstypen		BEK Hauptposition	E 4 48X Vorfabrizierte Betonsthole
X = Ausführungstyp Nummer			
nach Absprache mit CRB			

Diagnose (Zustandserfassung)	Dringlichkeit	Massnahmen (Eingriff)	Kosten (Kennwert/Berechnungselement)
Grob-/Feindiagnose IP BAU CODE		Massnahmenbeschrieb IP BAU	BAUKOSTENDATEN CRB-BEK Unterabschnitte
			X1X Neubau
			X2X Neubau
			X3X Neubau
guter Zustand (a)	unterhalten	Unterhaltsmassnahmen	X4X Unterhaltsmassnahmen
leichte Abnutzung (b)	überwachen	kleinere Instandsetzung	X6X kleinere Instandsetzung
grössere Abnutzung (c)	eingreifen	grössere Instandsetzung	X7X grössere Instandsetzung
Ende Lebensdauer (d)	sofort handeln	Erneuerung (Ersatz)	X8X Erneuerung (Ersatz)
Spezialcode(s)		wertvermehrende Massn.	XSX wertvermehrende Massn.

A.3.3 Elementsystematik der Diagnosemethoden

a) Grobdiagnose

Die Bewertung des Abnutzungszustandes und der Funktionstüchtigkeit sowie die Schätzung der voraussichtlichen Kosten für Wiederinstandsetzung geschieht pro Grobdiagnoseelement. Die zu prüfenden Eigenschaften werden im Diagnoseverfahren berücksichtigt und in 4 Abnutzungskategorien (Zustandserfassung mit den Codes a,b,c,d) eingeteilt.

Diese prinzipielle Kodifizierung ist sowohl in den Methoden der Grobdiagnose als auch der Feindiagnose enthalten. Sie entspricht im grossen und ganzen auch den Codes der MER-Methode.

Die Elementgliederung, die in der Grobdiagnose verwendet wird, besteht einerseits aus Teilelementen (z.B. Wärmeerzeugung : I 0 200; siehe Elementgliederung) andererseits aus zusammengesetzten Elementen (z.B. Küchen, die ihrerseits aus den Teilelementen Dach-, Wand-, Bodenbelägen, Küchenmöbeln, Küchenausrüstung etc. bestehen). Die Zuordnung der Elemente der Grobdiagnose zu denjenigen der Feindiagnose und der EKG-BEK-Gliederung ist im Anhang enthalten.

b) Feindiagnose

In der Feindiagnose werden die gleichen Zustandserfassungscodes verwendet. Die Teilelementgliederung folgt jedoch strikt der CRB-BEK-Gliederung mit den identischen Bezeichnungen. Die Verknüpfung von Diagnose, Massnahmen und Kosten geschieht über die gleiche Nummerierung und ist in der Standarddarstellung der Feindiagnose enthalten. Ein Zustandscode (a,b,c,d,s) kann dabei zu mehreren Massnahmen Anlass geben (verschiedene Technologien) und ist deshalb in der Bezeichnung und der Numerierung der Massnahmen und Kosten unterschieden.

A.3.4 Zusammenhang mit den Instrumenten des CRB

Die eigentliche Kostenplanung beginnt mit der Massnahmenplanung. Sie verläuft, abgesehen von der Diagnose, im wesentlichen analog zum Neubau unter Einsatz der verschiedenen Hilfsmittel des CRB und des IP BAU.

Die Beziehungen zur Elementkostengliederung des CRB sind die folgenden:

Die EKG (Schweizer Norm SN 506 502) umfasst Hoch- wie Tiefbau. Von ihrer Struktur aus gilt sie

sowohl für Neubau als auch für Erneuerung und Unterhalt. Die vorgeschlagene Elementgliederung für Erneuerung und Unterhalt ist eine Weiteraufteilung der Elemente der EKG, analog zu den BEK-Abschnitten. Die Grenzen zwischen Elementgruppen und Elementen werden streng eingehalten. Die Kosten jeder Erneuerungs- und Unterhaltmassnahme können also eindeutig einem und nur einem Element und einer und nur einer Elementgruppe zugewiesen werden. Die Berechnungselemente des CRB (soweit sie bestehen) können eindeutig einem und nur einem Teilelement für Erneuerung und Unterhalt zugewiesen werden. Die Grundlage für eine einheitliche Kostenplanung, Kostensystematik und Kostenstatistik ist also gegeben. Für eine Erneuerung kommen zusätzlich zu den spezifischen Teilelementen und Ausführungstypen noch andere Elemente, die Bauteile betreffen, die nicht der Abnutzung ausgesetzt sind (Fundamente), die für Neu- und Umbau identisch sind (z.B. Gerüste) und die keine Elemente im physischen Sinne darstellen, sondern eine Anzahl von Bauleistungen beinhalten (z.B. Bauplatzeinrichtung, Nebenkosten etc.). Weitere Ausführungen zu diesem Thema werden in den Dokumentationen der Kurse des IP BAU über Kostenplanung enthalten sein.

A.3.5 Beziehung zu Massnahmen, Kostenberechnung, Bauablauf

Die Diagnose eines Teilelementes kann zu verschiedenen Massnahmen führen. Die Gesamtheit der Massnahmen, die im IP BAU untersucht werden, wird Teilelementen und Abnutzungscodes (Feindiagnose) zugeordnet. Die Massnahmenbeschreibungen enthalten im weiteren auch noch Hinweise zu ökologischen Aspekten. Aufgrund von Massnahmen, resp. Massnahmenpaketen, kann die Kostenberechnung über Kennwerte (statistische Auswertung ausgeführter Bauten, resp. Erneuerungen) oder Berechnungselemente erfolgen. Die Berechnungselemente sind auf NPK-Positionen aus dem Bauhandbuch mit spezifischen Mengenteilen aufgebaut und enthalten Preise. Der Massnahmenbeschreibung enthält keine detaillierten Angaben über den Zeitbedarf der einzelnen Tätigkeiten. Diese werden im Rahmen der Arbeitsgruppe Bauablauf ermittelt und in sog. Strategien eingearbeitet. Es ist vorgesehen, eine Anzahl von Standard-Netzplandarstellungen pro Teilelement-Massnahme bereitzustellen. Diese können dann im Rahmen von Massnahmenpaketen und Strategien zu Gesamtnetzplänen kombiniert werden.

A.3.6 Überblick über die Publikationen

Im Endzustand sollen deshalb zum Beispiel zum Teilelement Holz-Fenster (E5 100) folgende Kenntnisse in folgenden Publikationen vorhanden sein:

- Beschrieb des Teilelementes (Bezugsfläche, Inhalt, nicht enthaltene, aber verwandte Teile, Kodifizierung)
In «Elementgliederung für Erneuerung und Unterhalt»
- Grobdiagnose (Definition der Abnutzung, Zustandscodes mit Koeffizienten der Wiederinstandsetzungskosten, Folgecodes für Massnahmen, die an anderen Bauteilen verursacht werden, einfache bauphysikalische und bauökologische Hinweise)
In «Grobdiagnose von Gebäuden»
- Feindiagnose (Beschreibung des Teilelementes, vorhandene bauphysikalische und ökologische Werte, zur Zeit geförderte normative Werte, Schwachstellen, Beurteilungsmöglichkeiten, Hinweise auf besondere Untersuchungsverfahren, Hinweise auf Probleme der Tragwerksicherheit, Zustandsbewertung mit Querbezügen zu Massnahmen).
In «Handbuch Feindiagnose».

Massnahmen

Mögliche Technologien im Anschluss an die Feindiagnose, Beschrieb der Technologien (Vor- und Nachteile, notwendige Hilfsmittel, Materialmengen pro Bezugsfläche, ergänzende flankierende Massnahmen, notwendige Rahmenbedingungen, Hinweise auf Fehlerquellen, [Bauschäden], Erfolgs- und Funktionskontrolle, ökologische Probleme bei der Durchführung).

Im Handbuch «Erneuerungsmassnahmen und Technologien».

Kosten

Für die Teilelemente der Grobdiagnose stehen Wiederinstandsetzungs-Koeffizienten zur Verfügung. Diese Werte sind jedoch nur gesamthaft zur Schätzung der Wiederinstandsetzung des gesamten Objektes zu verwenden.

Für die Massnahmen stehen zwei Arten von Kostenangaben zur Verfügung:

Kennwerte (aufgrund statischer Auswertung von Erneuerungen) mit Angaben der Randbe-

dingungen (Grösse Objekt, Schwierigkeitsgrad, Ort, Baujahr, etc.)

Im Handbuch «Kostenplanung in der Erneuerung».

Berechnungselemente

in «Baukostendaten» des CRB (jährlich erscheinende Publikation als Buch oder elektronischer Datenträger)

Bauablauf:

Die Massnahmen werden als Prozess dargestellt mit Angabe der Bauleistungen, Zeit- und Materialaufwand (resp. Einsatz von Maschinen und Geräten). Diese Abläufe können in Form von Netzplänen oder Szenarios dargestellt werden. Bedingungen zur Verknüpfung zu grösseren Einheiten sind ebenfalls enthalten.

Im Handbuch «Planung des Bauablaufes in der Erneuerung».

Unterhalt:

Die Unterhaltsdiagnose ist auf den gleichen Elementen aufgebaut. Sie enthält Angaben zur Erfassung des Abnutzungszustandes sowie Hinweise zur Dringlichkeit des eventuell notwendigen Eingriffs und zum dafür zuständigen Fachmann. Die Überwachung wird mit Hilfe des Unterhaltsbuches festgehalten. Es ist vorgesehen, im Laufe des IP BAU Kennwerte für die Unterhaltsleistungen zu ermitteln. Diese werden nach Teilelementen X4X kodifiziert.

In «Unterhaltsbordbuch».

A.4 Verantwortung

In den SIA-Honorarordnungen für Architekten Nr. 102 und Fachingenieure Nr. 108 Ausgabe 1984 steht zur Verantwortung unter Art. 1 folgendes geschrieben:

(Auszugsweise wiedergegeben):
Anwendbares Recht und Rangordnung

Für das Rechtsverhältnis zwischen den Vertragsparteien sind massgebend:

- Der abgeschlossene Vertrag
- Die vorliegende Ordnung, soweit sie von den Parteien als anwendbar erklärt wird.
- Das Schweizerische Recht.

Vorbehältlich der zwingenden Bestimmungen des Schweizerischen Rechts ist diese Reihenfolge auch massgebend für den Fall, dass sich einzelne Bestimmungen widersprechen sollten.

Abschluss des Vertrages

Der Vertrag wird schriftlich, mündlich oder durch entsprechendes Handeln abgeschlossen.

Die Ausfertigung einer schriftlichen Vertragsurkunde wird empfohlen.

Pflichten und Befugnisse des Ingenieurs/Architekten:

Der Ingenieur/Architekt wahrt die Interessen des Auftraggebers nach bestem Wissen und Können und unter Beachtung des allgemein anerkannten Wissensstandes des Fachgebietes.

Der Ingenieur/Architekt nimmt von Dritten, wie Unternehmern und Lieferanten, keine persönlichen Vergünstigungen entgegen. Kenntnisse aus der Auftragsbearbeitung behandelt er vertraulich und verwendet sie nicht zum Nachteil des Auftraggebers.

Inhalt und Umfang der Vertretungsbefugnisse des Ingenieurs/Architekten richten sich nach dem Vertrag.

Im Zweifelsfall hat der Ingenieur/Architekt die Weisung des Auftraggebers einzuholen für alle rechtsgeschäftlichen Vorkehrungen sowie Anordnungen, die terminlich, qualitativ oder finanziell wesentlich sind.

Gegenüber Dritten, wie Behörden, Unternehmern, Lieferanten und weiteren Beauftragten, vertritt der Ingenieur/Architekt den Auftraggeber rechtsverbindlich, soweit es sich um Tätigkeiten handelt, die mit der Auftrags erledigung üblicherweise direkt zusammenhängen.

Der Ingenieur/Architekt hat den Auftraggeber auf Folgen seiner Weisungen, insbesondere hinsichtlich Terminen, Qualität und Kosten, aufmerksam zu machen und von unzweckmässigen Anordnungen oder Begehren abzumahnern. Beharrt der Auftraggeber trotz Abmahnung auf seiner Forderung, ist der Ingenieur/Architekt für deren Folgen nicht verantwortlich.

Der Ingenieur/Architekt ist befugt, für die Erfüllung seiner vertraglichen Pflichten geeignete Hilfspersonen beizuziehen. Für deren Tätigkeit ist er verantwortlich.

Verantwortlichkeit des Ingenieurs/Architekten

Bei verschuldeter, fehlerhafter Auftrags erfüllung hat der Ingenieur/Architekt dem Auftraggeber entstandenen direkten Schaden zu ersetzen. Dies gilt insbesondere bei Verletzung seiner Sorgfalts- und Treuepflicht, bei Nichtbeachtung oder Verletzung anerkannter Regeln seines Fachgebietes, bei mangelnder Koordination oder Beaufsichtigung, bei ungenügender Kostenerfassung.

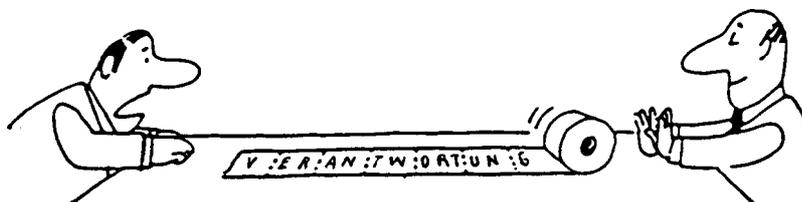
Haftung für Dritte

Für Leistungen von beigezogenen selbständigen Dritten, die im direkten Vertragsverhältnis zum Auftraggeber stehen, haftet der Ingenieur/Architekt nicht.

Bei den Diagnosemethoden, insbesondere der Feindiagnose, haftet der Beauftragte für seine Arbeit, insoweit diese nicht nach den anerkannten Regeln des Bauens und dem heutigen Wissensstand gemacht wurde.

Kann eine Diagnosemethode aus irgend welchen Gründen nicht vollständig gemacht werden, so ist in diesem Fall der Auftraggeber schriftlich darüber zu informieren und wo nötig ist abzumahnern.

Treten im Verlauf der Bauerneuerung neue Erkenntnisse zum Ist-Zustand auf, sollte für die weitere Beurteilung der seinerzeitige Diagnose-Fachmann beigezogen werden.



A.5 Honorierung

Die SIA Honorarordnungen sind vor allem für Neubauten konzipiert.

Normalerweise kann ein Gesamtauftrag für Projektierung und Ausführung vom Beauftragten mit den Grundleistungen vollständig und hinreichend erfüllt werden. Eine Honorierung ausschliesslich im Kostentarif ist damit gegeben.

In gewissen Fällen sind jedoch Leistungen zu erbringen, die durch den Kostentarif nicht gedeckt sind oder für die keine Bausumme definiert werden kann. Sie müssen daher im Zeittarif entschädigt werden.

Für die Diagnosemethoden haben wir vorderhand keine bessere Arbeitshilfe als die SIA-Honorarordnungen zur Verfügung, deshalb wird sich ein Fachmann (Architekt, Fachingenieur, Berater, etc.) bis auf weiteres an dieser Neubau-Honorarordnung orientieren müssen. Beim Vertragsabschluss ist mit dem Bauherrn zu besprechen, welche Grundleistungen im Vertrag inbegriffen sind. Es ist nicht zu vergessen, auch die Vorarbeiten vor der eigentlichen Vorprojektphase vertraglich zu regeln; sie sind in den Grundleistungen der SIA-Honorarordnung nicht enthalten.

Bei Instandsetzungen, Sanierungen oder Erneuerungen gibt es gegenüber einem Neubau zusätzliche Arbeiten. Ein wichtiger Teil sind die Grob- und Feindiagnosen, dann aber auch das Erstellen

von Plänen des Zustandes vor der Erneuerung (Massnahmen), falls diese nicht mehr auffindbar oder ungültig sind. Das Planbearbeiten gestaltet sich aufwendiger, und der Aufwand für die Bauführung ist bei einer Erneuerung ein anderer als bei einem Neubau, weil vieles erst an Ort und Stelle und nach und nach entschieden werden kann. Eine wichtige Rolle spielt auch, ob die Objekte bewohnt sind oder nicht. Die Arbeiten eines Planers sind also für jede Erneuerung wieder neu festzulegen, zu offerieren, zu bestätigen und schliesslich abzurechnen.

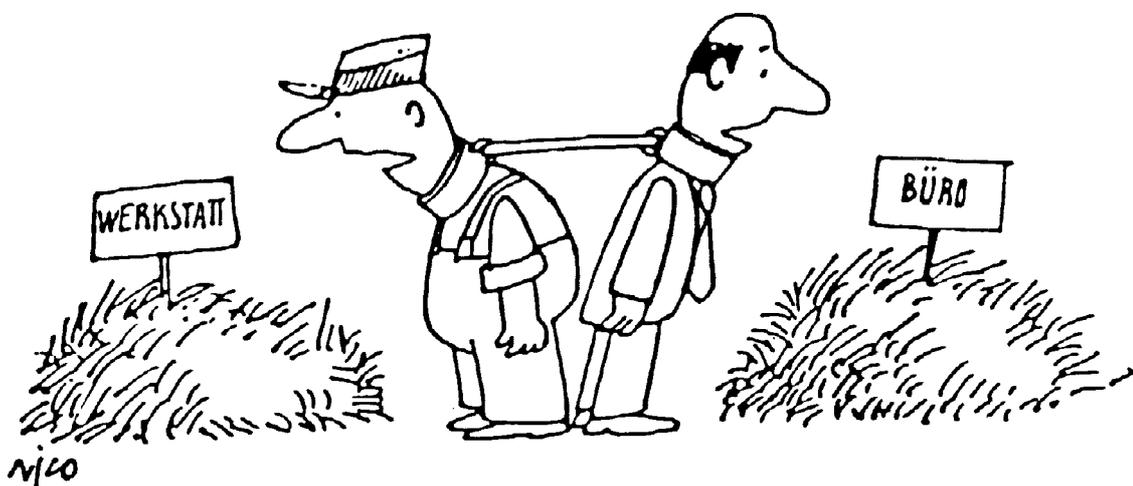
Sämtliche Arbeiten im Zeittarif sind vor Inangriffnahme im Detail festzulegen und mit dem Auftraggeber zu vereinbaren.

Für die Feindiagnose ist der Aufwand vor Vertragsabschluss abzuschätzen und im Zeittarif mit einem Kostenrahmen festzulegen.

Der zeitliche Aufwand für eine Feindiagnose, z.B. bei einem 6-Familienhaus dürfte bei 3–5 Tagen liegen. Je nach Art und Weise der Feindiagnose, sei es über das ganze Haus oder nur Teilbereiche davon, wird der mutmassliche Aufwand erfasst und das Honorar festgelegt.

Das Honorar soll der erbrachten Leistung entsprechen. Das volle vereinbarte Honorar ist nur für die vertragsgemäss erbrachte Leistung geschuldet.

In den SIA-Honorarordnungen für Architekten Nr. 102 und Fachingenieure Nr. 108 Ausgabe 1984 sind weitere Angaben zu Honorierung.



A.6 Architekt und Bauingenieur in der Feindiagnose

A.6.1 Einleitung

Während Jahrtausenden waren die Funktionen von Architekt, Bauingenieur und Bauunternehmer in einer einzigen Person – dem Baumeister – vereint. Die Erweiterung der Kenntnisse in der Statik und Materialtechnologie sowie die zunehmende Komplexität der Bauvorhaben hat im letzten Jahrhundert zur Aufteilung der Aufgaben geführt. Architekt und Bauingenieur nehmen in der Bauplanung und -vorbereitung – beim Neubau wie bei der Erhaltung und Erneuerung – Schlüsselfunktionen ein. Je nach der Gewichtung der Probleme nimmt der eine oder andere die Rolle des Gesamtleiters ein. Damit der Gesamtleiter seine Verantwortung wahrnehmen kann, muss er in den ihm unterstellten Fachbereichen über minimale Kenntnisse verfügen.

Im Hochbau ist in der Regel der Architekt mit der Gesamtleitung beauftragt. Er muss deshalb über minimale Kenntnisse auf dem Fachgebiet des Bauingenieurs verfügen, insbesondere muss er über die Verantwortlichkeiten des Bauingenieurs im Bild sein, wie sie z.B. in den wichtigsten Normen des SIA definiert sind.

A.6.2 Neubau – Bestehende Bauwerke

Bei der Erstellung eines Hochbaues entsteht gewöhnlich zuerst das Tragwerk. Auch wo das Tragwerk einen wesentlichen Teil des Erscheinungsbildes und der Funktion eines Bauwerkes ausmacht, werden nach der Fertigstellung des Tragwerkes noch viele Elemente hinzugefügt, die für die Sicherheit des Bauwerkes und dessen Benutzer von untergeordneter Bedeutung sind. Diese «Ergänzungen des Tragwerkes» fallen in den Aufgabenbereich des Architekten. Die Abgrenzung der Aufgaben zwischen Architekt und Bauingenieur ergibt sich damit beim Neubau von selbst und ist relativ einfach nachvollziehbar.

architektonisch/ästhetische Merkmale

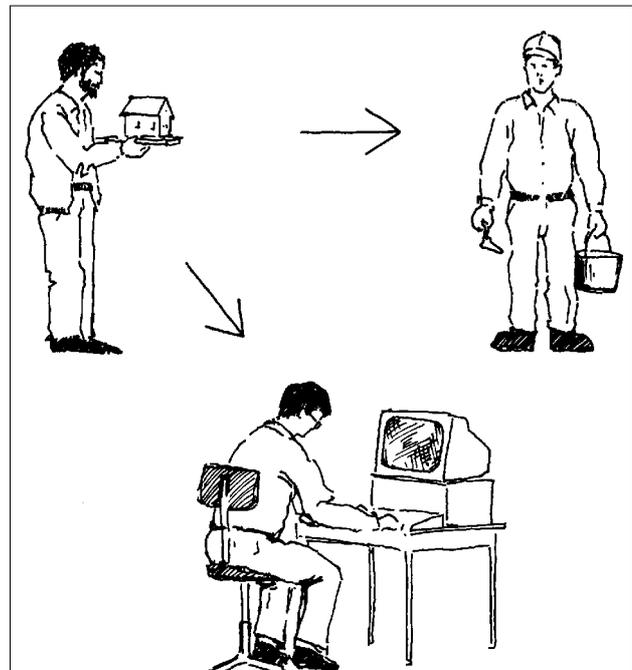
Nutzungsmerkmale

Sicherheitsmerkmale

Gebrauchstauglichkeit

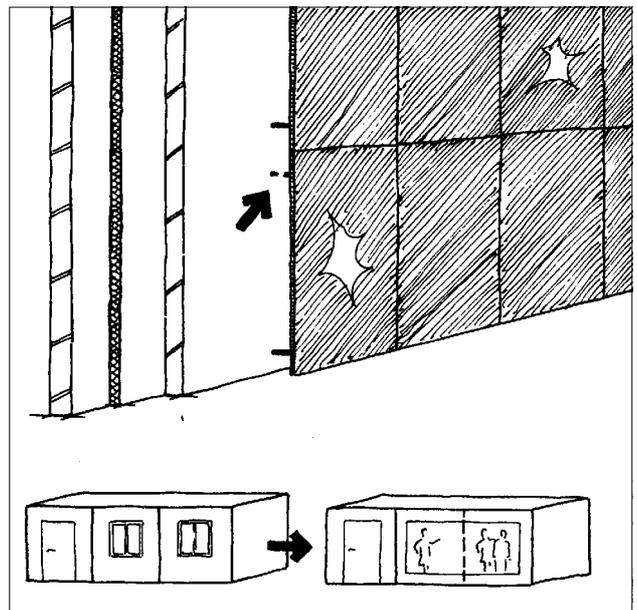
(Durchbiegungen, Setzungen, etc., beeinflussen nicht direkt die Sicherheit)

Merkmale eines Bauwerkes



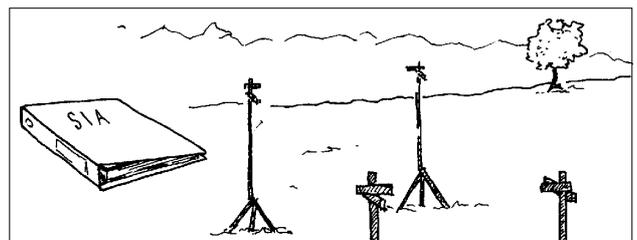
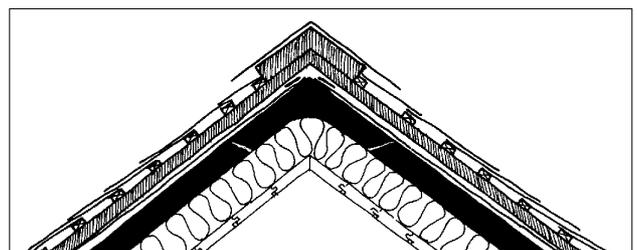
Bei einem bestehenden Bauwerk ist diese Abgrenzung weit schwieriger. Die Abnutzung, die ein Bauwerk im Laufe der Zeit erleidet, zeigt sich meist zuerst an der Oberfläche (ästhetisches Problem), allenfalls ergeben sich auch Einschränkungen bei der Nutzung. Diese Problemkreise liegen im Zuständigkeitsbereich des Architekten.

Das Tragwerk eines Bauwerkes – die Domäne des Bauingenieurs – unterscheidet sich in wesentlichen Merkmalen von diesen, einer primären Abnutzung unterworfenen Elementen. Das Tragwerk hat eine wesentlich grössere Lebensdauer als andere Teile eines Bauwerkes, es weist zudem – aus guten Gründen – meist eine relativ grosse Tragreserve (man könnte diese auch Abnutzungsreserve bezeichnen) auf. Oft ist das Tragwerk zudem nicht direkt einsehbar, dies ist eine sehr wichtige Randbedingung. Andererseits werden im Zuge von Umbauten – z.T. verbunden mit Eingriffen in das Tragwerk – nicht selten neue Nutzungen vorgesehen. Im Laufe der Zeit ändert sich auch der Kenntnisstand über Materialien und Techniken. Das Versagen eines Tragwerkteiles oder Tragwerkes ist meist mit katastrophalen Auswirkungen verbunden und deshalb mit allen Mitteln zu verhindern. Alle diese Randbedingungen gilt es bei einer Beurteilung zu berücksichtigen.

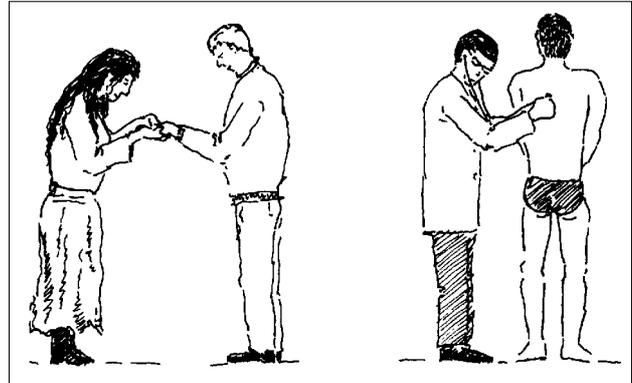


Beim Umgang mit bestehenden Bauwerken ergeben sich einige grundsätzliche Probleme:

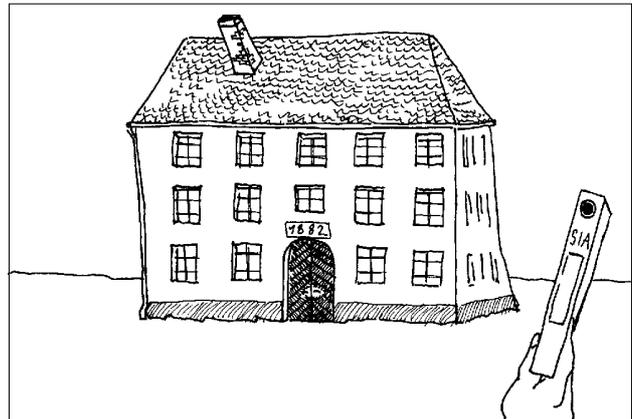
1. Das Tragwerk ist meist nur begrenzt einsehbar, die Aussage bei der Beurteilung ist demzufolge immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, vollständige Gewissheit ist unmöglich.
2. Die heute gültigen Normen sind mit wenigen Ausnahmen für den Neubau geschaffen, die Übertragung auf bestehende Bauwerke ist nicht geregelt und deshalb eine sehr anspruchsvolle Aufgabe.



3. Beim Neubau wird immer prognostisch vorgegangen, im Zeitpunkt des Entwurfes und der Dimensionierung werden Annahmen betreffend Abmessungen und Materialkennwerte getroffen. Bei der Beurteilung bestehender Bauwerke wird eine Diagnose vorgenommen, Abmessungen sind bekannt, Materialkennwerte können mit speziellen Untersuchungen mehr oder weniger genau bestimmt werden, etc..



4. Prinzipiell stellen die im Moment gültigen Normen den Stand der Baukunde im rechtlichen Sinne dar. Bestehende Bauwerke wurden aufgrund meist überholter Normen erstellt. Die Erhöhung der Anforderungen in den Normen hat verschiedene Gründe: Komfortsteigerung, allgemeine Steigerung der Sicherheitsansprüche, Erfahrungszuwachs, andere Anforderungen von Seite der normalen Nutzung (z.B. reduzierte Erschütterungen wegen Betrieb von Computern, gestiegene Verkehrsfrequenzen, höhere Fahrzeuglasten, etc.). Bei der Beurteilung ist der anzuwendende Massstab sorgfältig festzulegen.



Abweichungen von den heute gültigen Normen sind gemäss gültiger Regelung grundsätzlich erlaubt, sie bedürfen jedoch einer Begründung und damit einer besonders sorgfältigen Abwägung. Auf einige grundsätzliche Fragen, die auch für den Architekten beim Umgang mit bestehenden Bauwerken wichtig sind, wird in den nachfolgenden Kapiteln eingegangen. Die nebenstehende Liste von Schwachstellen, die bei bestehenden Bauwerken sicherheitsrelevante Probleme stellen können, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Fassadenaufhängungen
- Stützen, Änderungen am Querschnitt
- Lifteinbauten, nachträgliche Änderungen
- Wände, versetzte oder neue
- Aufstockungen

- Fundationen, Einflüsse von Nachbargebäuden

- Nutzungsänderungen im Erdgeschoss
- Nutzungsänderungen im Dachgeschoss

- Änderungen der Anforderungen durch neue Erkenntnisse (Wind-/Schneelasten)

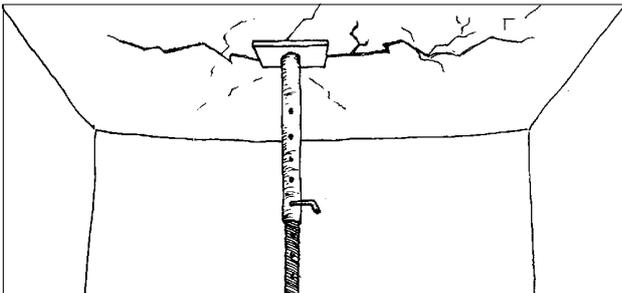
Häufige Schwachstellen bei bestehenden Bauwerken

A.6.3 Tragwerksversagen und Risiko

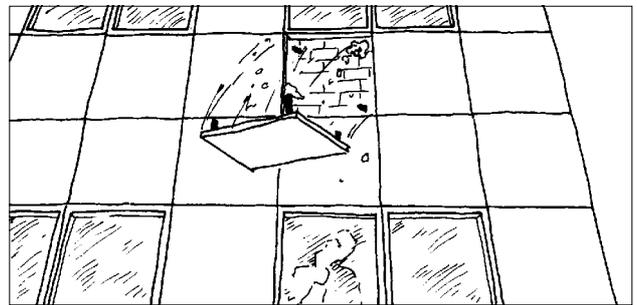
Die Zustandsdiagnose eines bestehenden Bauwerkes basiert immer auf unsicheren Annahmen. Es ist auch mit umfangreichen Untersuchungen und Prüfungen am Bauwerk nie möglich, alle erforderlichen Angaben zu ermitteln. Ganz zu schweigen davon, dass ein allzu grosser Umfang solcher Untersuchungen unsinnig ist. Die Qualität der Zustandsdiagnose zeigt sich vor allem darin, dass die spezifischen Risiken eines Bauwerkes bzw. Tragwerkes erkannt werden und die vorhandenen Schwachstellen aufgedeckt werden können.

Der Begriff Risiko ist definiert als das Produkt aus der Eintretenswahrscheinlichkeit eines bestimmten Ereignisses und des damit verbundenen Schadens. Die Grösse des Risikos wird entscheidend durch die einem Tragelement eigene Versagensart bestimmt. Die drei typischen Versagensarten werden deshalb kurz erläutert.

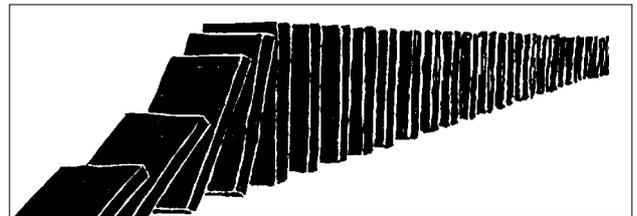
1. Versagen eines Tragwerkteiles mit Vorankündigung: Ein Versagen kann sich z.B. durch Auftreten von Rissen oder starken Durchbiegungen ankündigen. Diese Versagensart sollte beim Entwurf eines Tragwerkes möglichst angestrebt werden.



2. Versagen eines Tragwerkteiles ohne bzw. mit nur schwer erkennbaren Vorzeichen: Nicht immer ist es möglich, alle Teile eines Tragwerkes so zu konstruieren, dass sich ein Versagen ankündigt. Dies gilt z.B. für auf Druck, reinen Zug oder Durchstanzen beanspruchte Elemente. In diesen Fällen ist zumindest darauf zu achten, dass der Ausfall nicht zum Versagen weiterer Elemente führt.



3. Versagen eines Gesamttragwerkes bzw. eines Tragwerkteiles mit Auslösung eines progressiven Versagens weiterer Tragwerksteile (Dominoeffekt).



Diese drei Versagenstypen unterscheiden sich beträchtlich bezüglich des Risikopotentials. Beim Versagen mit Vorzeichen ist das Schadensausmass sehr begrenzt, da meist schadensmindernde Massnahmen noch rechtzeitig ergriffen werden können. Beim Versagen ohne Vorankündigung sind keine Massnahmen möglich, mit zunehmendem Umfang des zerstörten Anteils eines Tragwerkes nimmt generell der Schaden zu. Das Risiko ist demzufolge von 1. nach 3. zunehmend.

A.6.4 Rechtliche Grundlagen

Die Grundlagen für die rechtliche Verantwortungsabgrenzung sind in den eidgenössischen Rahmengesetzen, dem Obligationenrecht (OR) und dem Zivilgesetzbuch (ZGB) festgelegt. Voraussetzung für das Entstehen eines Haftungsanspruches ist das Vorhandensein eines Mangels, der auf fehlerhafte Herstellung oder mangelhaften Unterhalt zurückzuführen ist. Primär ist der Werkeigentümer für Anlage, Herstellung oder Unterhalt einer Anlage oder eines anderen Werkes verantwortlich (ZGB Art. 679, OR Art. 58). Er ist für die Wahrnehmung dieser Verantwortung auf Fachleute angewiesen. Durch entsprechende vertragliche Regelungen verschafft sich der Werkeigentümer ein Rückgriffsrecht auf die von ihm beauftragten Fachleute, wie dies im Obligationenrecht (OR Art. 58) vorgesehen ist.

Das Vertragsverhältnis zwischen Werkeigentümer und einem beigezogenen Fachmann – Architekt oder Bauingenieur – ist in der Regel ein einfacher Auftrag gemäss OR Art. 394 ff. Bestandteil eines derartigen Vertrages sind meist die SIA-Ordnungen 102 (Architekten) bzw. 103 (Bauingenieure). Die Haftung des Beauftragten aus einem einfachen Auftrag wird im wesentlichen aus einer Abweichung von einer sorgfältigen Ausführung eines übertragenen Geschäftes begründet.

OR Art. 398, Auszug aus Verpflichtungen des Beauftragten im einfachen Auftrag

V. Verantwortlichkeit des Grundeigentümers

679

Wird jemand dadurch, dass ein Grundeigentümer sein Eigentumsrecht überschreitet, geschädigt oder mit Schaden bedroht, so kann er auf Beseitigung der Schädigung oder auf Schutz gegen drohenden Schaden und auf Schadenersatz klagen.

ZGB Art. 679

E. Haftung des Werkeigentümers

I. Ersatzpflicht

398

Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes hat den Schaden zu ersetzen, den dieser infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursacht.

Vobehalten bleibt ihm der Rückgriff auf andere, die ihm hierfür verantwortlich sind.

OR Art. 58

2. Haftung für getreue Ausführung

a) Im allgemeinen

398

Der Beauftragte haftet im allgemeinen für die gleiche Sorgfalt wie der Arbeitnehmer im Arbeitsverhältnis.

Er haftet dem Auftraggeber für getreue und sorgfältige Ausführung des ihm übertragenen Geschäftes.

Er hat das Geschäft persönlich zu besorgen, ausgenommen, wenn er zur Übertragung an einen Dritten ermächtigt oder durch die Umstände genötigt ist, oder wenn eine Vertretung Übungsgemäss als zulässig betrachtet wird.

b) Bei Übertragung der Besorgung auf einen Dritten

399

Hat der Beauftragte die Besorgung des Geschäftes unbefugterweise einem Dritten übertragen, so haftet er für dessen Handlungen, wie wenn es seine eigenen wären.

War er zur Übertragung befugt, so haftet er nur für gehörige Sorgfalt bei der Wahl und Instruktion des Dritten.

In beiden Fällen kann der Auftraggeber die Ansprüche, die dem Beauftragten gegen den Dritten zustehen, unmittelbar gegen diesen geltend machen.

A.6.5 Honorarordnungen SIA 102/103

Die SIA-Ordnungen 102 bzw. 103 bilden heute meist Bestandteil des Vertrages zwischen Werkentworfener und Architekt bzw. Bauingenieur, unabhängig davon ob der zweite als Gesamtleiter oder als Spezialist beauftragt wird.

Im nebenstehenden Kasten sind aus SIA 102, Ordnung für Leistungen und Honorare der Architekten, auszugsweise die wichtigsten Absätze aus Art. 1 «Allgemeines und Grundlagen», Art. 2 «Aufgaben des Architekten» und Art. 3 «Leistungen des Architekten» wiedergegeben. Gemäss SIA 102 ist der Architekt für die Zusammenstellung einer dem Projekt angepassten Projektorganisation zuständig. Er hat zudem den Bauherrn bei der Auswahl von Spezialisten zu beraten. Er muss damit darüber entscheiden, ob er dem Bauherrn den Beizug eines Ingenieurs vorschlagen will oder nicht. Dem Architekten kommt auch eine wichtige Funktion bei der Auswahl eines allfälligen Ingenieurs zu. Für diese Tätigkeiten trägt er die Verantwortung im Rahmen seiner Sorgfaltspflicht.

Auszug aus SIA 102,
Ordnung für Leistungen
und Honorare der
Architekten



1.4 Pflichten und Befugnisse des Architekten

- .1 Der Architekt wahrt die Interessen des Auftraggebers nach bestem Wissen und Können und unter Beachtung des allgemein anerkannten Wissenstandes seines Fachgebietes.
- .5 Der Architekt ist befugt, für die Erfüllung seiner vertraglichen Pflichten geeignete Hilfspersonen beizuziehen. Für deren Tätigkeit ist er verantwortlich.

1.6 Verantwortlichkeit des Architekten

Bei verschuldeter, fehlerhafter Auftrags Erfüllung hat der Architekt dem Auftraggeber entstandenen direkten Schaden zu ersetzen. Dies gilt insbesondere bei Verletzung seiner Sorgfalts- und Treuepflicht, bei Nichtbeachtung oder Verletzung anerkannter Regeln seines Fachgebietes, bei mangelnder Koordination oder Beaufsichtigung, bei ungenügender Kostenerfassung.

1.7 Haftung für Dritte

Für Leistungen von beigezogenen selbständigen Dritten, die im direkten Vertragsverhältnis zum Auftraggeber stehen, haftet der Architekt nicht.

2.3 Aufgabenbereich im Normalfall

- .2 Im Bereich der Architektur ist der Architekt der geeignete Fachmann, um die Probleme eines Bauvorhabens in ihrem Gesamtzusammenhang zu erfassen. Hier übt er die Funktion des Gesamtleiters aus (Art. 3.3).

3.3 Gesamtleitung

- .2 Der Architekt hat dem Auftraggeber eine Projektorganisation mit Angabe der Funktionen, der Verantwortung und des Informationsflusses vorzuschlagen. Ebenso hat er Vorschläge für den erforderlichen Umfang des Beizugs von Spezialisten und eventuellen Beratern zu unterbreiten und zu begründen.

Die Aufgaben und Leistungen des Ingenieurs sind in SIA 103, Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure, geregelt. Im nebenstehenden Kasten sind die wichtigsten Abschnitte aus Art. 2 «Aufgaben des Ingenieurs» und Art. 3 «Leistungen des Ingenieurs» angeführt. Der Architekt muss diese Aufgabendefinition bei der Erstellung seines Vorschlages für die Projektorganisation zuhanden des Bauherrn kennen und berücksichtigen. Verzichtet der Architekt darauf einen Bauingenieur beizuziehen, trägt er im Rahmen der Sorgfaltspflicht die Verantwortung für diesen Entscheid. Weil dieser Entscheid bei bestehenden Bauwerken nicht immer leicht ist, aber weitreichende Konsequenzen haben kann, ist eine grosse Sorgfalt und umsichtige Abklärung unbedingt erforderlich.

Dem Bauingenieur gegenüber tritt der Architekt als Gesamtleiter und damit als Vertreter des Bauherrn auf. Es ist damit auch die Aufgabe des Architekten sicherzustellen, dass die Aufgabe des Ingenieurs klar definiert wird. Diese Definition geschieht in der Regel in Absprache mit dem Ingenieur.

2.1 Voraussetzungen und Auswahl

- .1 Der Ingenieur übt seine Tätigkeit als Vertrauensperson des Auftraggebers aus und handelt dabei verantwortungsbewusst gegenüber Umwelt und Öffentlichkeit. Er ist unabhängig in der Wahl von Unternehmern, Systemen und Lieferanten.
- .2 Die Auswahl des Ingenieurs soll aufgrund seiner Eignung zur Ausführung des Auftrages erfolgen. Honorarkonkurrenzen sind für die Auswahl des Ingenieurs ungeeignet.

2.4 Ingenieur als Spezialist

Als Spezialist übernimmt der Ingenieur die Bearbeitung von Teilen von Bauwerken (wie z.B. Tragkonstruktionen) unter Führung des Gesamtleiters. Er informiert diesen laufend über seine Arbeit, macht ihn aufmerksam auf allfällige Unzulänglichkeiten in der Projektorganisation und auf Unklarheiten in der Auftragsformulierung und stellt entsprechend Anträge.

3.1 Gliederung des Leistungsbeschreibs

- .3 Um die Leistungen zweckmässig und gezielt erbringen zu können, muss die Aufgabe definiert werden und müssen die Grundlagen vorhanden sein. Es ist Sache des Ingenieurs, diesbezügliche Unklarheiten mit dem Auftraggeber zu bereinigen.

Auszug aus SIA 103, Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieure

A.6.6 SIA 160, Einwirkungen auf Tragwerke

Die SIA 160, Einwirkungen auf Tragwerke, bildet für den Bauingenieur die eigentliche Grundlage für die statische Dimensionierung von Tragwerken. Im nebenstehenden Kasten sind auszugsweise die wichtigsten Ziffern aus Artikel 0 «Geltungsbereich» angeführt.

In der SIA 160 sind die Belastungen sowie das Vorgehen bei der Berechnung und Dimensionierung festgelegt. Die materialspezifischen Vorgaben, wie z.B. Festigkeiten von Beton und Stahl, sind in den Konstruktionsnormen festgehalten. Dies sind insbesondere die Normen SIA 161 Stahlbauten, SIA 162 Betonbauten und SIA 164 Holzbau.

In Ziffer 0 12 der SIA Norm 160 wird der Begriff Tragwerk definiert. Da der Ingenieur in der Regel als Spezialist für die Tragkonstruktion beigezogen wird, wird mit dieser Definition indirekt auch der Aufgabenbereich des Ingenieurs umrissen. Der Tragwerksbegriff ist weit definiert. Auch Teile der äusseren Verkleidung, des Ausbaues und der Betriebseinrichtungen sowie deren Befestigungen fallen darunter, sofern ihr Versagen Menschenleben gefährden kann. Alle diese Elemente müssen bezüglich ihrer Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit (inkl. Dauerhaftigkeit) untersucht werden. Zur Erfüllung dieser Aufgaben ist in den meisten Fällen der Beizug eines Ingenieurs erforderlich.

Die Empfehlung SIA 169, Erhaltung von Ingenieurbauwerken, regelt in erster Linie das generelle Vorgehen bei der Erhaltung von Ingenieurbauwerken. Diese Empfehlung enthält keine zusätzlichen Angaben, wie z.B. die auf den Neubau ausgerichteten Normen bei der Beurteilung eines bestehenden Bauwerkes angewendet werden sollen. Die Zustandsdiagnose erfordert damit vom beauftragten Ingenieur besonders grosse Sorgfalt und Verantwortung.

0 1 Abgrenzung

- 0 11 Die vorliegende Norm legt die Grundsätze für die Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken fest. Sie umschreibt sowohl die Einwirkungen auf Tragwerke als auch das Vorgehen für die Berechnung und Bemessung sowie die zu führenden Nachweise. Sie gilt in Verbindung mit den Konstruktionsnormen.
- 0 12 Zum Tragwerk gehören alle Bauteile, welche für das Gleichgewicht und die Formerhaltung eines Bauwerkes notwendig sind. Als Tragwerk gelten auch alle Teile der äusseren Verkleidung, des Ausbaues und der Betriebseinrichtungen sowie deren Befestigungen, sofern deren Versagen Menschenleben gefährden kann.
- 0 13 Die Bestimmungen der vorliegenden Norm gelten für Tragwerke von Neu- und Erweiterungsbauten, bei Nutzungsänderungen sowie bei Umbauten, insbesondere wenn das Tragwerk beeinflusst wird.

Auszug aus SIA 160, Einwirkungen auf Tragwerke, Ziffer 0 Geltungsbereich

A.6.7 Hinweise für das Vorgehen

Sicherheitsaspekte erfordern bei der Zustandsdiagnose oder -beurteilung die volle Aufmerksamkeit. Es ist wichtig, am Bauwerk vorhandene Schwachstellen zu suchen, da sich die gefährlichsten Mängel oft nicht offen manifestieren, solange noch nichts passiert. Als Beispiel sei hier nur auf Fassadenverkleidungssysteme hingewiesen, bei denen es bei Versagen eines Aufhängeelementes zu einem progressiven Versagen weiterer Befestigungselemente und damit zu einem Absturz der ganzen Fassadenverkleidung kommen kann. Mögliche Ursachen von Mängeln sind neben von Anfang an ungenügenden Konstruktionen (z.B. bei Fassadenverkleidungen, Balkonen, etc.) Änderung der Nutz- oder Eigenlasten, Veränderung der Materialien (Korrosion, Durchnässung, biologischer Abbau, Insektenbefall, etc.), Änderungen an der Geometrie (unsachgemäße Umbauten, Aussparungen, Durchbrüche, etc.).

Die gedankliche Überprüfung eines vorhandenen Bauwerkes hilft oft bei der Suche von Schwachstellen. Die Fragen: «Was könnte passieren? Was darf passieren (welche Risiken können in Kauf genommen werden)?» sind zu beantworten. Eine Zustandsuntersuchung gliedert sich in der Regel in drei Phasen, nämlich die Vorbereitungsphase, die Zustandserfassung am Objekt, die anschließende Zustandsbeurteilung sowie das Aufzeigen möglicher Massnahmen.

Es stellt sich auch die Frage nach der Verantwortung des Beauftragten. Wann hat er seiner Sorgfaltspflicht Genüge getan, wann nicht. Sicher darf er wesentliche Nutzungsänderungen und Änderungen am Tragwerk sowie eindeutige Anzeichen für Veränderungen am Material nicht übersehen. Wieweit aber zum Beispiel von allem Anfang an vorhandene Tragwerksmängel erkannt werden sollten, ist eine Frage, die stark vom spezifischen Fall abhängen dürfte. Letztendlich verbleibt das Restrisiko beim Bauherrn als Eigentümer des Bauwerkes, vergleichbar etwa dem Baugrundrisiko.



A.7 Feindiagnose und Bauphysik

Im vorliegenden Handbuch wird kein bauphysikalisches Spezialwissen in Form von Grundlagen, Theorien und Berechnungsmethoden (k-Wert, Diffusion etc.) vermittelt.

Bei bauphysikalischen Daten und Grössen werden Hinweise auf übliche, vorhandene Werte gegeben. Die bauphysikalischen Werte müssen anhand der einschlägigen Berechnungsgrundlagen (SIA 180, Bauteilkatalog) von Fall zu Fall berechnet oder bestimmt werden.

Enthalten sind im wesentlichen Erfahrungswerte und häufig anzutreffende Schwachstellen, wie sie in der Praxis bei der Beurteilung von Baukonstruktionen aus der Erstellungszeit bis ca. 1970 anzutreffen sind. Auf mögliche, versteckte Mängel und Probleme wird hingewiesen, damit der Verantwortliche Schwachstellen erkennt und bei Bedarf weitere, gezielte Untersuchungen und Sondieröffnungen anordnen kann. Bei spezifischen Fragen wird es oft erforderlich sein, dass Fachspezialisten (Akustiker, Bauphysiker, etc.) für die Beurteilung von Einzelproblemen beigezogen werden.

Heute gültige Gesetze, Normen und Richtlinien (betreffend akustische, energetische Kennwerte) werden als Vergleichswerte beigezogen, beeinflussen jedoch die Zustandsbewertung nur geringfügig, wenn nicht offensichtlich unzulässige Werte vorliegen (Einfachverglasung, nicht gedämmte Betonwand etc.).

Bei Sanierungsarbeiten müssen in der Regel die geltenden gesetzlichen Bestimmungen (Energie, Schall, Brand) eingehalten werden.

A.8 Feindiagnose und energetische Feinanalyse

(Auszugsweise weitergegeben aus SIA-Empfehlung 380/1 Ausgabe 1988 Energie im Hochbau).

A.8.1 Wozu eine Feinanalyse?

Entscheidet sich ein Bauherr aufgrund der Resultate der energetischen Grobanalyse für weitergehende Untersuchungen, wird als nächstes der Energiehaushalt des Gebäudes detaillierter untersucht. Der theoretisch errechnete Energiebedarf wird mit gemessenen Verbrauchszahlen verifiziert. Die auf diese Weise erarbeitete Energiebilanz bildet die Grundlage für die Massnahmenplanung, insbesondere für alle Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen.

Ohne umfassende Kenntnis des Energiehaushaltes besteht vor allem bei Gebäuden mit komplexer Haustechnik (z.B. klimatisierten Gebäuden) das Risiko von Enttäuschungen, wie unerwartet geringen Energieeinsparungen und damit schlecht angelegten Mitteln. Das Erarbeiten einer vollständigen Energiebilanz ist deshalb bei solchen Gebäuden die Voraussetzung für eine zweckmässige energietechnische Sanierung.

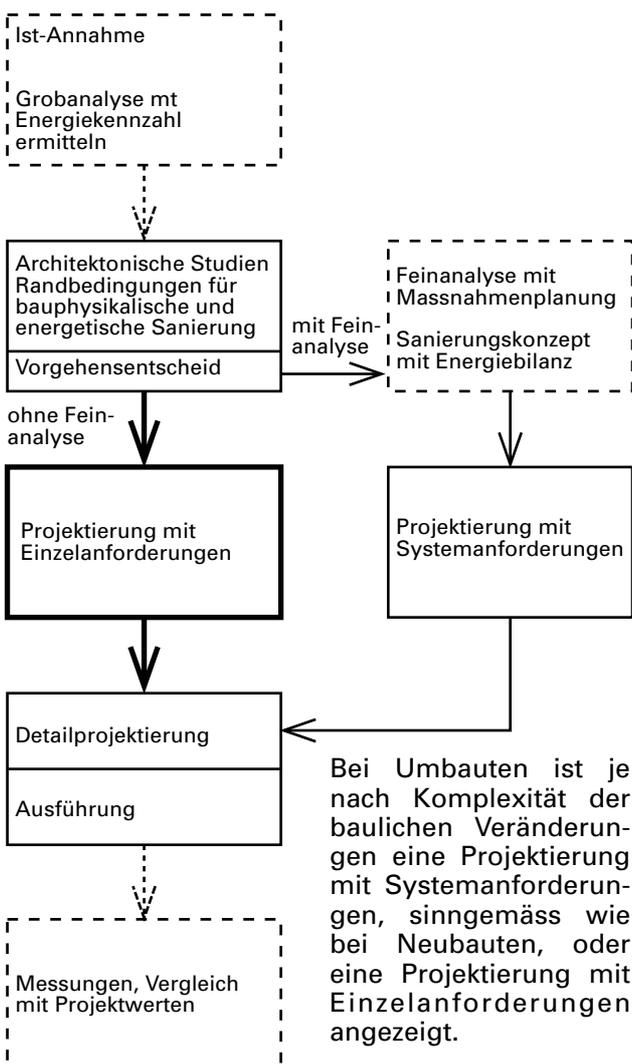
Selbstverständlich muss der Aufwand für eine Energiebilanz in einem vernünftigen Verhältnis zu den erzielbaren jährlichen Einsparungen stehen. Bei kleineren Gebäuden, z.B. einem Einfamilienhaus, wird es oft genügen, sich auf Teiluntersuchungen zu beschränken. Es ist auch denkbar, dass Grob- und Feinanalyse zu einer «erweiterten Grobanalyse» verschmelzen können. Je einfacher der zu untersuchende Fall und je grösser die Erfahrung des Bearbeiters, desto kleiner kann der Aufwand gehalten werden.

Die im Rahmen der Feinanalyse ebenfalls durchzuführende Zustandsaufnahme des Baukörpers und der Haustechnikanlagen dient nicht nur zur Ermittlung der Energiebilanz, sondern auch als Grundlage für die Erarbeitung und die Beurteilung der einzelnen Sanierungsmassnahmen.

A.8.2 Vorgehen bei Umbauten

Bei Umbauten werden in der Regel Einzelanforderungen an die veränderten Teile gestellt. Wenn für Teile aus konstruktiven oder anderen Gründen die Erfüllung der Grenzwerte unmöglich ist, kann im begründeten Einzelfall von den Grenzwerten abgewichen werden. Mit Vorteil wird auch bei Umbauten eine Energiebilanz erstellt, wobei nicht mehr Einzelanforderungen, sondern nur die Systemanforderungen zu erfüllen sind. Bei Umbauten ist im Rahmen der Vorabklärungen zu beurteilen, ob zusätzliche energetische Abklärungen zweckmässig sind. Dies ist der Fall bei Komfortmängeln, Bauschäden oder hoher Energiekennzahl.

Vorgehen für Umbauten



Teilsanierung

Werden bei einem Umbau nur einzelne energierelevante Bauteile wie Fenster oder Anlageteile wie Kessel ausgetauscht, sind diese so auszuwählen, dass die Grenzwerte für Einzelanforderungen eingehalten werden.

Umbau mit Feinanalyse

Bei umfassenden Gebäudesanierungen oder speziell auf das Energiesparen ausgerichteten Sanierungen ist die Projektierung mit Systemanforderungen besonders gerechtfertigt. Auch sind eingehende Vorabklärungen angezeigt, damit bauphysikalische und energetische Schwachstellen erkannt werden. Erst nach deren Sanierung ist die Gewähr für einen angemessenen Komfort und die Verhinderung von Bauschäden gegeben. Für diese zusätzlichen energetischen Abklärungen ist eine Feinanalyse mit Sanierungsprogramm zu erstellen, mit:

- Grobanalyse (Energiekennzahl)
- Ermitteln der notwendigen Daten für das Berechnen der Energiebilanz
- Energiebilanz Ist-Zustand
- Bestimmen der einzelnen Massnahmen zur Energieeinsparung mit Kosten-/Nutzenrechnung
- Bilden von Massnahmenpaketen aufgrund der Kosten-/Nutzenrechnung.

Die Energiebilanz für den Ist-Zustand muss mit den realen Verbrauchszahlen übereinstimmen. Dadurch können die Wärmeverluste für die verschiedenen Bauteile wie Dach, Fassade, Fenster und die Verluste bei Heizung und Warmwasser besser definiert sowie die Einsparungen für energetisch wirksame Sanierungsmassnahmen besser abgeschätzt werden. Mit diesem Vorgehen können Fehlinvestitionen vermieden werden.

A.8.3 Methoden

Projektierung mit Systemanforderungen

Mit dieser Methode wird es möglich, bei den verschiedenen Projektierungsschritten den künftigen Energieverbrauch zu berechnen und zu beurteilen. Die Projektierung mit Systemanforderung wird mit Vorteil bei allen Neu- und Umbauprojekten angewendet. Obwohl bei kleinen Neubauten das Erfüllen der Einzelanforderungen anstelle der Systeman-

forderungen nachgewiesen werden kann, ist es gerade bei diesen Bauten sinnvoll, eine Energiebilanz zu erstellen. Bedingt durch den geometrischen Nachteil des ungünstigen Volumen-/Oberflächenverhältnisses neigen kleine Bauten zu spezifisch hohem Heizenergieverbrauch. Mit dem Berechnen der Energiebilanz ist es möglich, Massnahmen zu treffen, um den Energieverbrauch niedrig zu halten.

Die Berechnung und Beurteilung erfolgt in zwei Stufen. Mit dem Heizenergiebedarf wird der energetische Zustand des Gebäudes und mit dem Nutzungsgrad werden die Verluste der Zentralheizungsanlage beurteilt.

Dabei werden Bau- und Haustechnik als Gesamtsysteme betrachtet. Bei der Bautechnik gehören z.B. Gebäudeform, Fensteranteile und k-Werte dazu, bei der Haustechnik die Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen. Zusätzlich wird das Zusammenwirken von Bau- und Haustechnik, z.B. mit der Energiebedarfsreduktion durch koordinierte bauliche und technische Massnahmen, beachtet.

Das Erfüllen der Systemanforderungen kann mit dem Berechnen der Energiebilanz nachgewiesen werden. Dies kann über die Jahresbilanz oder, für eine genauere Berechnung, in Monatsschritten erfolgen.

Der Heizenergiebedarf wird mit dem Grenz- oder Zielwert der entsprechenden Gebäudekategorie verglichen. Der Grenzwert darf nicht überschritten werden. Bei der Zuordnung der Gebäude zu den fünf Kategorien wurde u.a. berücksichtigt, dass kleinere Bauten einen relativ hohen und Dienstleistungsbauten mit kürzeren Belegungszeiten als Wohnbauten einen niedrigen Heizenergiebedarf aufweisen.

Für die Berechnung der Energiebilanz sind Rechenwerte und Daten für die Standardnutzung zu verwenden. Darin werden z.B. die Luftwechselraten für natürliche Lüftung und der Nut-

zenergiebedarf für das Warmwasser vorgegeben. Der Elektrizitätsverbrauch ist mit den Tabellenwerten in die Berechnung des Heizenergiebedarfs einzusetzen, auch wenn im Einzelfall ein höherer Elektrizitätsverbrauch erwartet wird. Die Verwendung der Standardnutzung stellt sicher, dass ein Gebäude auch bei einer Nutzungsänderung, z.B. ganzjährig bewohntes Ferienhaus, einen niedrigen Heizenergiebedarf aufweist.

Der Wärmerückgewinnungs-Faktor bei mechanischer Lüftung ist bei der Berechnung des Heizenergiebedarfes mit einem verminderten Luftwechsel zu berücksichtigen.

Der Nutzungsgrad wird für Zentralheizungsanlagen mit Gas- oder Ölfeuerungen vorgegeben. Er soll grösser als der Grenzwert sein. Er charakterisiert die Verluste der Wärme-Erzeugung und Verteilung. Als Bezugsgrösse dienen der für das betreffende Objekt errechnete Heizenergiebedarf und der Energiebedarf Warmwasser nach Standardnutzung.

Projektierung mit Einzelanforderungen

Für Umbauten und kleine Neubauten bis 500m² Energiebezugsfläche kann auf das Berechnen der Energiebilanz verzichtet werden. Dafür sind die relativ strengen Anforderungen für die einzelnen Bau- und Anlageteile zu erfüllen.

Für die Bauteile sind die k-Werte und die Fugenverluste für Fenster und Aussentüren einzusetzen. Die Grenzwerte dürfen dabei nicht überschritten werden.

Die technischen Anforderungen begrenzen die Verluste für Heizkessel, Heizleitungen, Warmwasserzirkulationsleitungen und Speicher. Weiter wird vorgeschrieben, dass die Wärmeabgabe in jedem Raum regulierbar sein muss, z.B. durch Thermostatventile. Die Warmwassertemperatur sowie die Kesselgrösse werden für kleine Neubauten limitiert.

A.9 Feindiagnose und umweltgerecht bauen

A.9.1 Definition

Umweltbewusst bauen (neu bauen oder erneuern) hat zum Ziel, unerwünschte Einflüsse durch die Bautätigkeit selbst und durch das Bauwerk und seine Teile auf die Umwelt und auf die Benutzer möglichst gering zu halten.

Unter «Einflüsse» versteht man dabei:

- Die Belastung der Umwelt (Luft, Wasser, Erdreich, Klima, Ressourcen) von der Herstellung der Grundstoffe über die Verarbeitung und die Nutzung bis zur Entsorgung. Sie führt zu einer indirekten Gesundheitsbelastung.
- Die direkte Gesundheitsbelastung der Beteiligten bei der Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung.
- Die psychische Belastung des Einzelnen.

Die von einem Bauwerk ausgehenden Einflüsse sind äusserst vielseitig und komplex.

Das heute allgemein anerkannte Wissen über die Wirkung von Baustoffen auf Mensch und Umwelt ist jedoch noch sehr gering, obwohl in den letzten Jahren einzelne Wirkungen anerkannt wurden und andere Wirkungen als nicht mehr ausgeschlossen betrachtet werden. Dazu ist der messtechnische Nachweis der schädigenden Wirkung von Stoffen oft nur mit grossem Aufwand möglich.

A.9.2 Vorsorgliches Handeln

Sollen in der heutigen Situation umfassende und praxisgerechte Regeln für umweltbewusstes Bauen gegeben werden, muss deshalb auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, welche noch nicht Allgemeingut sind und welchen die wissenschaftliche Anerkennung zum Teil noch fehlt.

Beim umweltbewussten Bauen geht es demnach darum, vorsorglich zu handeln. Das Prinzip des vorsorglichen Handelns ohne genügend gesichertes Wissen wird heute von vielen Umweltforschern vertreten.

A.9.3 Grundsätze für das umweltbewusste Erneuern

Für die Praxis des umweltbewussten Erneuerns können hieraus drei Hauptpunkte abgeleitet werden:

1. Gutes erhalten:

Wo eingebaute Materialien unbedenklich sind, eine gute Atmosphäre schaffen und gesund und umweltschonend renoviert werden können, sollen sie am Bau erhalten bleiben. Der Grundsatz «Erhalten statt ersetzen» gilt ebenso für ganze Bauten mit guter Grundsubstanz.

2. Schlechtes entfernen:

Wo eingebaute Materialien das physiologische und psychische Wohlbefinden beeinträchtigen, sind sie zu entfernen und gegebenenfalls zu ersetzen. In allen Fällen, wo ein Ursache-Wirkungs-Zusammenhang nur vermutet wird, sollte vorsorglich ebenso gehandelt werden. Oft handelt es sich um Stoffe, deren Entsorgung Probleme bereitet. Der Zwang, diese Entsorgung jetzt schon zu lösen, kann die Öffentlichkeit für die Problematik der zu vermeidenden Stoffe sensibilisieren.

3. Das Beste wählen:

Alle neu einzubauenden Materialien sollen in ihren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt unbedenklich sein. Wo die Unbedenklichkeit nicht gegeben oder nicht mit Sicherheit anzunehmen ist, soll die relativ beste Lösung getroffen werden, auch im Kleinen. So werden überdies positive Entwicklungsimpulse auf die Hersteller gegeben.

Ökologische Beurteilung bestehender Gebäude und Sanierungsentscheid

Die ökologische Beurteilung eines bestehenden Gebäudes in Bezug auf seine Qualität für Mensch und Umwelt erfolgt in drei Schritten:

1. In der ökologischen Grobdiagnose werden die offensichtlichen und die vermuteten Belastungen durch das Bauwerk systematisch erfasst und bewertet. Aussagen der Benutzer über selbsterfahrene Belastungen geben weitere, meist wichtige Hinweise; oft sind sie ja die Auslöser für Untersuchungen. Zur Grobdiagnose gehört die gemeinsame Entscheidung durch den Planer und den Bauherrn, ob aufgrund einer festgestellten Belastung eine Sanierung aus ökologischen Gründen weiterverfolgt werden soll.

2. In der ökologischen Feindiagnose werden die Elemente des Gebäudes systematisch auf Ursachen von wahrgenommenen und potentiellen Belastungen durchsucht. Die Untersuchung erstreckt sich auf alle Bestandteile mehrschichtiger Bauteile, auf die Installationen (insbesondere die Elektroinstallationen), auf den Innenausbau und auf die Umgebung des Gebäudes.

3. Im Kapitel Massnahmen und Technologien aus ökologischer Sicht werden Sanierungsempfehlungen gegeben, die folgende Ziele ins Auge fassen:

- Vom Grundstück und dem darauf stehenden Gebäude sollen auf Luft, Wasser und Erdboden möglichst wenig Belastungen ausgehen. Die verwendeten Stoffe sollen bezüglich dieser Belastungen eine einwandfreie Vorgeschichte und eine ebensolche Zukunft (nach dem Abbruch) haben.
- Im Gebäude sollen die Belastungen der Benutzer aus Einwirkungen durch Schadstoffe, Installationen und Lärm möglichst gering sein.
- Das Gebäude soll als Wohn- und Arbeitsstätte zum psychischen Wohlbefinden der Benutzer und zur Qualität der gebauten Umwelt beitragen.

In der Praxis, vor allem bei kleineren Gebäuden, sind die Übergänge zwischen den drei genannten Schritten fließend, oder die drei Schritte fallen ganz zusammen.

Empfehlung und Sanierungsentscheid werden durch das Gewicht bestimmt, das Fachmann und Bauherr dem Aspekt der Menschen- und Umweltverträglichkeit beimessen. Durch behördliche Vorschriften werden sie in der Materialwahl kaum eingeschränkt. Die angebotene Materialpalette reicht heute noch stufenlos von den umweltfreundlichsten, in den Kreislauf der Natur vollkommen wiedereingliederbaren Stoffen bis zu den gesundheitlich bedenklichsten, bei Herstellung oder Entsorgung massiv umweltbelastenden Materialien, wie sie zur Hauptsache in den Sechziger- und Siebzigerjahren und teilweise auch noch in den Achtzigerjahren entwickelt wurden.

Im Interesse der Bauwerksqualität werden heute Kriterien, wie weitgehende Unterhaltsfreiheit, Pflegeleichtigkeit, optische Perfektion (nicht zu

verwechseln mit Schönheit!) und teilweise auch Dauerhaftigkeit etwas zurücktreten müssen. Es werden auch nicht mehr alle architektonischen Wünsche erfüllt werden können.

Auf der Gewinnseite stehen dafür die positiven Beiträge zur Gesundheit von Mensch und Umwelt und zum Erleben von Innenräumen und gebauter Umwelt.

A.9.4 Zusammenhang IP Bau

Die ökologische Grobdiagnose kann zusätzlich zur oder zusammen mit der Grobdiagnose des IP Bau durchgeführt werden.

Das Verfahren ist so gestaltet und aufgebaut, dass es durch den gleichen Fachmann mit vertretbarem Mehraufwand durchgeführt werden kann.

Neben der Prüfung der Funktionstüchtigkeit der Bauelemente wird das gesamte Gebäude auf seine wesentlichen ökologischen Auswirkungen hin erfasst und beurteilt. Die festgestellten ökologischen Auswirkungen sind ein weiteres Kriterium beim Entscheid für eine Erneuerungsmassnahme.

Bei der ökologischen Grobdiagnose wird jedes Umwelt-Kompartiment separat betrachtet und wo möglich aus den bekannten Mengenströmen Kennzahlen gebildet. Diese dienen als Beurteilungskriterium, wobei eine Interpretationshilfe angeboten wird. Bei nicht messbaren Grössen wird nach deren Auftreten/Nichtauftreten gefragt. Nach der quantitativen bzw. qualitativen Erfassung der Einflüsse muss entschieden werden, ob eine Sanierung des Kompartiments weiterverfolgt werden soll, oder ob die Einflüsse für die Sanierungsentscheide nicht relevant sind.

Bei der ökologischen Feindiagnose werden die einzelnen Gebäudeelemente auf ihre ökologischen Auswirkungen hin untersucht. Sie lässt sich in die Feindiagnose des IP Bau integrieren und zusammen mit dieser durchführen.

Neben der detaillierten Zustandsbeurteilung eines Gebäudeelementes werden dann auch die wichtigsten von diesem Element verursachten ökologischen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt ermittelt.

Darauf basierend werden die erforderlichen Erneuerungsmassnahmen beschrieben, um die fest-

gestellten Belastungen zu reduzieren oder zu beseitigen. Hierbei wird unterschieden, in:

- reine Unterhaltsarbeiten
- einfache Instandsetzung
- Instandsetzung, teilweiser Ersatz
- vollständiger Ersatz.

Im Abschnitt Massnahmen und Technologien aus ökologischer Sicht wird für alle ökologisch relevanten Bauelemente eine gesamtheitliche Betrachtung durchgeführt. Aufgrund ökologischer

Kriterien, die den gesamten Lebenszyklus des Bauteils berücksichtigen, werden für Bauteilkonstruktionen und für Baustoffe Empfehlungen gegeben.

Diese Empfehlungen sollten entsprechend der Gewichtung, die der Bauherr und Planer den ökologischen Aspekten beimisst, neben den Empfehlungen des IP Bau in den Entscheid über die durchzuführenden Massnahmen und die gewählten Technologien einfließen.

B Feindiagnose im Bereich Baukonstruktion

B1	Übersicht Datenblätter	34
B2	Datenblätter Baukonstruktion	36
B3	Index Datenblätter Baukonstruktion	155

B Feindiagnose im Bereich Baukonstruktion

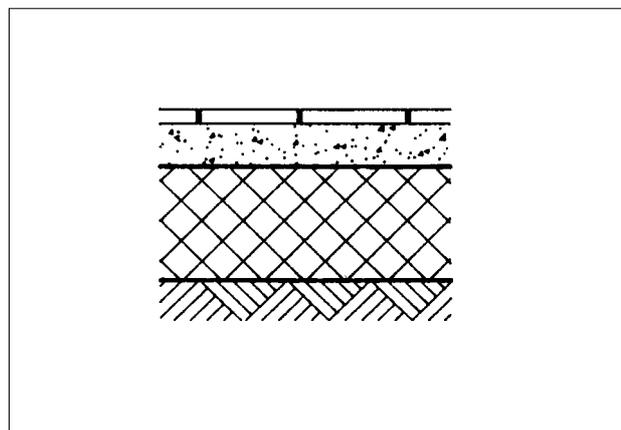
B1 Übersicht Datenblätter

D	Rohbau Gebäude bis o.k. Bodenplatte	E3	Aussenwände zu Untergeschossen
D2	Fundamente + Bodenplatten	100	Wandkonstruktionen
200	Kellerbodenplatten		Wände Stampfbeton/Bruchstein
	Kellerbodenplatten aus Beton	200	Wände gemauert
	Bodenkonstruktion bei nicht unterkellerten Räumen		Aussenverkleidung im Erdreich
			Abdichtungen
D3	Kanalisation im Gebäude	E4	Aussenwände, Erd- + Obergeschoss
	100 Leitungen	100	Wandkonstruktion
	Grundleitungen		Massiv homogen
			Massiv heterogen
E	Rohbau Gebäude über Bodenplatten		2-Schalenmauerwerk
E0	Decken, Treppen, Balkone		Leichtbau Holz
100	Decken und Platten		Glasbausteine
	Massivdecken gegen kalten Estrich	300	Aussenputze, Anstriche
	Leichte Decken gegen kalten Estrich		Sicht
	Massivdecken gegen kalten Keller	400	Aussenverkleidungen
	Leichte Decken gegen kalten Keller		Vorgehängt
	Zwischendecken massiv		Schwere Vorfabrikation
	Zwischendecken leicht	600	Verputzte Aussenwärmedämmung
200	Treppen und Podeste		Aussenwärmedämmung
	Holztreppe	E5	Fenster, Aussentüren
	Beton- und Kunststeintreppe	100	Fenster- und Fenstertüren aus Holz- und Holzmetall
300	Balkone		Holzfenster
	Betonplatte durchlaufend		Fenster aus Holz-Metall
	Betonplatte Konsolen		Türen, Tore Keller
	Loggias	200	Fenster und Fenstertüren aus Kunststoff
E1	Dach		Kunststoff-Fenster
100	Tragwerk Steildach	300	Fenster und Fenstertüren aus Stahl
	Holztragwerk		Stahlfenster
200	Tragwerk Flachdach	400	Fenster und Fenstertüren aus Aluminium
	Massivdach		Fenster aus Aluminium
	Leichtdach	500	Aussentüren und Tore
300	Entwässerung und dgl.		Eingangstüren, Holz
	Steildach		Eingangstüren, Metall
	Flachdach	700	Sonnenschutzanlagen
500	Flachdachdichtungsbeläge		Markisen
	Warmdach auf massivem Tragwerk	900	Wetterschutzanlagen
	Warmdach auf leichtem Tragwerk		Jalousien
	Kaltdach auf massivem Tragwerk		Rolladen
	Kaltdach auf leichtem Tragwerk		Raff-, Lamellenstoren
600	Steildacheindeckungen	E6	Innenwände
	Kaltdach	100	Tragende Innenwände
	Warmdach		Wohnungstrennwände
700	Dachöffnungen		Raumtrennwände
	Dachflächenfenster		
	Lichtkuppeln		
	Dachlukarnen		

M	Ausbau Gebäude	M4	Wandverkleidungen
M1	Trennwände, Innentüren	100	Verputze und Anstriche
100	Leichtbautrennwände		Anstrich auf Tapeten
	Leichtbaukonstruktionen	200	Innenisolation
500	Feststehende Trennwände		Innenisolation verputzt
	Massivkonstruktionen	300	Wandbeläge mit Tapeten
600	Innentüren		Tapeten
	Raumabschlüsse		Textil
	Wohnungsabschlüsse	600	Wandbeläge aus Keramikplatten
			Plattenbeläge
		700	Wandverkleidungen aus Holz
			Holztäfer
M2	Schutzelemente	M5	Deckenverkleidungen
100	Schutzelemente aussen	600	Innenwärmedämmung
	Brüstung massiv		Decken-Wärmedämmung
200	Schutzelemente innen		
	Treppengeländer		
M3	Bodenbeläge	M6	Einbauten
200	Fugenlose Bodenbeläge	300	Cheminées und Öfen
	Gussasphalt		Saloncheminées
300	Linoleum-, Kunststoff-, Textilbeläge		
	Textil		
400	Natur- und Kunststeinbeläge	M7	Klein- und Haushaltsküchen
	Kunststein auf Mörtel	200	Kücheneinrichtungen
700	Bodenbeläge in Holz		
	Holzparkett		
	Estrichboden		

B2 Datenblätter Baukonstruktion

D2 Fundamente und Bodenplatten
200 Kellerbodenplatten
1 Kellerbodenplatten aus Beton



Beschreibung

Der Kellerboden ist als tiefster, raumabschließender Bauteil am ehesten und stärksten durch Erdfeuchtigkeit beansprucht. Ältere Konstruktionen bestehen aus einer Betonbodenplatte (abtalschiert oder mit einem Zementmörtelüberzug versehen), deren Ränder auf einem Streifenfundament aufliegen. Bei neueren Konstruktionslösungen ist die Bodenplatte als eigentliche Fundamentplatte ausgebildet. Je nach Zweckbestimmung der Kellerräume sind über der Bodenplatte eine Feuchtigkeitssperre, eine Wärmedämmung und ein Zementunterlagsboden angeordnet. Anstelle des Zementmörtels wurden als Tragschicht für den Bodenbelag auch Spanplatten oder Blindbodenkonstruktionen eingesetzt.

Eigentliche Wasserkonstruktionen gegen drückendes Grundwasser werden hier nicht behandelt.

Allgemeine Information

Bauschäden können dann auftreten, wenn gewöhnliche Kellerräume zu Hobbyräumen, Gästezimmern usw. umgenutzt wurden oder werden. Die traditionellen Konstruktionen des Kellerbodens entsprechen dann vielfach nicht mehr den gewandelten Nutzungsansprüchen. Fehlende oder ungenügende Abdichtungsmassnahmen führen zu Schäden an Bodenkonstruktionen und zu modrigen Raumklimabedingungen.

Die überwiegende Zahl von Durchfeuchtungsschäden an Kellerböden ist auf das Fehlen funktionsfähiger Dichtungsschichten zurückzuführen. Wasserinfiltrationen in Bodenkonstruktionen von ausgebauten Räumen werden oft viel zu spät entdeckt, so dass das Schadenausmass und die Folgeschäden entsprechend gross werden.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert

1.2 W/m²K bei älteren Konstruktionen
heutige Anforderungen für bewohnte Räume nicht erfüllt

Schwachstellen

Schwachstellen treten bei der Bodenplatte selbst, aber auch im Anschlussbereich Bodenplatte-Streifenfundament/Kellerwand auf.

Risse in der Bodenplatte, Wasserdurchtritt

- mangelhaft ausgebildete Tragschicht unterhalb der Bodenplatte (Durchfeuchtung)
- Bodenplatte nicht für Druckwasserbeanspruchung dimensioniert

Durchfeuchtungen Kellerbodenplatte bzw. Unterlagsböden und Bodenbeläge

- fehlerhafte Stellen in der Betonplatte (Risse, Kiesnester usw.)
- Beanspruchung durch stauendes Sickerwasser, Überschätzen der Dichtigkeit von Normalbetonplatten und der Biegezugfestigkeit des Zementmörtelüberzuges

Schimmelflecken auf Bodenbelag, modriger Geruch

- Tauwasserbildung infolge fehlender, ungenügender oder durchfeuchteter Wärmedämmung

Werfen, Wellen usw. der Bodenbeläge, Quellen der Wärmedämmschichten und nicht feuchtigkeitsbeständigen Tragschichten

- Feuchtigkeitskonzentration unter relativ dampfdichten Belägen (z.B. PVC-Beläge)

Anschlussbereiche

Risse in der Bodenplatte im Wandbereich
– mangelhafte Auflagerausbildung

Durchfeuchtungen und Verfärbungen des unteren Wandbereichs

– Undichtigkeit im Anschlussbereich Kellerboden/Kellerwand wegen Betonierfugen oder mangelhaften Dichtungsmassnahmen

Kellerinnenwände ohne horizontale Dichtungsschicht

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur Bestimmung des genauen Konstruktionsaufbaues und des Zustandes ist es wichtig, dass je nach Grösse der Bodenfläche mehrere Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Prüfung

k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog, BEW

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1,5,7
Prüfung der Wasserdichtheit von Arbeitsfugen mit eingefärbtem Wasser

Endoskopie

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, keine Komfortprobleme; der konstruktive Aufbau der Kellerbodenplatte entspricht der tatsächlichen Nutzungsart des Kellerraumes

b Abnützungserscheinungen am Belag, keine Komfortprobleme

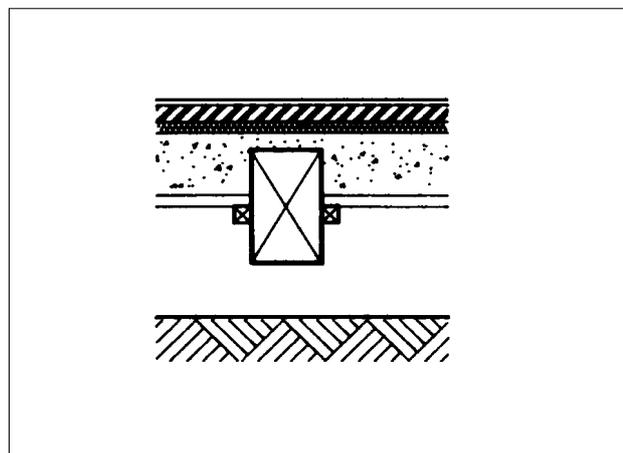
c Komfortprobleme, schlechter Zustand der Oberfläche, Feuchtstellen

d Wasserdurchtritt, Wölbungen im Boden, konstruktiver Aufbau der Bodenplatte entspricht nicht der tatsächlichen Nutzung des Kellerraumes

D2 Fundamente und Bodenplatten

200 Kellerbodenplatten

2 Bodenkonstruktion bei nicht unterkellerten Räumen



Beschreibung

Bei alten Häusern sind Bodenkonstruktionen mit Holzträgern über Erdreich bzw. Gewölbekellern anzutreffen.

Für nicht unterkellerte Fussböden wurden besondere bauliche Massnahmen getroffen, um zu verhindern, dass Feuchtigkeit aus dem Baugrund in den Fussboden eindringen kann. Entweder wurden belüftete Hohlräume vorgesehen oder aber Feuchtigkeitsabdichtungen angeordnet. Es wurde auch versucht den geringen Hohlraum zwischen Bodenplatte und Fussboden zu entlüften, indem die Fussleisten Belüftungsöffnungen erhielten.

Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit wurden bewerkstelligt mit:

- Schichten aus fettem Lehm
- Schichten aus Gussasphalt
- Dichtungsschichten aus mehreren Lagen geklebter Bitumen- oder Teerpappen
- Bitumenkittschichten
- Betonschichten mit Zusätzen von Dichtungsmitteln

Neuere Konstruktionen bestehen aus Betonplatten mit feuchtigkeitssperrenden Schichten sowie Wärmedämmschichten.

Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit sind Abdichtungen gegen das im Erdreich vorhandene Wasser, das nicht drückt (Saugwasser, Haftwasser, Kapillarwasser und nicht stauendes Sickerwasser).

Allgemeine Informationen

Feuchtigkeit ist im Boden immer vorhanden. Mit aufsteigender oder seitlicher Bodenfeuchtigkeit ist daher in jedem Falle zu rechnen. Bei Decken über Hohlräumen sind die Hohlräume als Feuchträume zu betrachten, denn der nicht überdeckte Erdboden gibt Feuchtigkeit an die Luft des Hohlraumes ab. Diese Räume sind (an der höchsten Stelle) zu durchlüften.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert 1,2 W/m²K

Schwachstellen

Bodenkonstruktionen im Erdreich sind infolge Wasserinfiltrationen sehr schadenanfällig.

Bodenkonstruktionen auf Holzbalkenlagern neigen häufig zu Fäulnisbildung. Das Holz wird eingeschlossen und «erstickt», oder Feuchtigkeit aus dem Erdreich führt zu dauernder Durchfeuchtung der Bodenkonstruktion. Bei Holzbodenkonstruktionen über Hohlräumen sind häufig Luft-Undichtigkeiten vorhanden.

Boden auf Erdreich:

Zerstörung der Holzbalken

- Balkenaufleger nicht feuchtigkeitsgeschützt

Durchfeuchtungen und Verfärbungen an den Innenwänden, Schäden am Bodenbelag

- Sickerwasser dringt in Bodenkonstruktion ein
- Isolation gegen aufsteigende Feuchtigkeit unter Innenwandmauerwerk fehlt
- undichte Feuchtigkeitsisolation
- Gipswände ohne Feuchtigkeitsisolation bis auf Boden geführt

Kalter Fussboden

- Wärmedämmung ungenügend

Boden über Hohlraum:

Zerstörung der Holzbalken

- Balkenaufleger nicht feuchtigkeitsgeschützt

Feuchtstellen, Verfärbungen, Schimmelpilzbildungen und Putzablösungen an den Wänden

- Wärmebrücke im unteren Wandbereich
- an den kalten Randzonen Oberflächenkondensat auf der Deckenunterseite
- keine Durchlüftung des Hohlraumes

Feuchte Bodenkonstruktion

- undichte Feuchtigkeitsisolation
- unbehagliche, ungenügend warme, «muffige» Räume

Fehlende Wärmedämmschicht

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues und des Zustandes müssen Sondieröffnungen gemacht werden.

k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW, Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1, 5, 7
Endoskopie 9

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, behagliches Raumklima

b Böden mit Abnützungserscheinungen, Schiefelage; Raumklima befriedigend

c Unbehagliches Raumklima, keine Wärmedämmung und Feuchtigkeitssperre, schlechter Zustand der Oberfläche

d Schäden an Tragkonstruktion, Wänden und Böden

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Bodenbeläge in Element M3

D 3 Kanalisation im Gebäude
100 Leitungen
1 Grundleitungen

Beschreibung

Schmutzwasserleitungen haben Schmutzwässer dem öffentlichen Kanal zuzuführen und zwar derart, dass sich nirgends Schmutz ablagern kann und die Selbstreinigung des Systems bei normaler Benutzung gewährleistet ist.

Solche Leitungen bestehen aus Kunststoff, Steinzeug oder Zement, wobei Zementrohre als Schmutzwasserleitung heute nicht mehr zugelassen werden.

In der Vergangenheit bestanden auf dem Gebiet der Abwasserinstallationen stark von einander abweichende Auffassungen, Vorschriften und Praktiken. Eine einheitliche, fachlich fundierte Grundlage wurde 1966 mit den «Leitsätzen für Abwasserinstallationen» gesamtschweizerisch geschaffen.

Allgemeine Informationen

Die Kanalisationsleitungen sollen so ausgeführt sein, dass sie Sicherheit bieten gegen:

- Austritt von Kanalgas
- Leersaugen von Geruchverschlüssen
- Rückstau
- Verstopfung der Leitungen
- mechanischen und chemischen Belastungen

Angaben über Gefälle, Konstruktion und Ausführung von Kanalisationen sind in den VSA-Richtlinien «Planung und Erstellung von Anlagen für Liegenschaftentwässerung» ersichtlich. Vorschriften sind in den kommunalen Kanalisationsreglementen enthalten.

Schwachstellen

Am häufigsten sind Leitungsverstopfungen zu be-
 anstanden. Diese sind auf folgende Ursachen zu-
 rückzuführen:

- Änderungen der Gefällsverhältnisse infolge Setzungen
- Versätze der Leitungsstöße infolge Setzungen
- zu knappe Dimensionierung, unzulässige Leitungsführung
- Schlamm- und Schmutzdeponie infolge ungenügender Selbstreinigung
- Leitungen nicht wurzelfest
- Zuführung von Gegenständen, die nicht in die Leitungen gehören

Weitere Mängel sind:

Ungenügende Spülmöglichkeit der Leitungen

- Spülstutzen und Revisionsschächte unzureichend angeordnet oder fehlend

Rückstau

- rückstaugefährdete Leitungen ohne Rückstausicherungen

Beurteilungsmöglichkeiten

Erfahrungen der Bewohner
 Spiegelung von Kontroll- zu Kontrollschacht
 Schadenaufnahme mittels Kanalfernsehen

Zustandsbewertung

- a Wasser fließt gut ab
 Keine Geruchsbildung
 Keine Verstopfungen
- b Periodische Verstopfungen oder andere Schäden vorhanden. (Diese können klar lokalisiert werden.)
- c Vereinzelt Stränge mangelhaft und sanierungsbedürftig
- d Das ganze Leitungsnetz ist nicht mehr funktionsfähig.

**E0 Decken, Treppen,
Balkone**

100 Decken und Platten

1 Massivdecken gegen kalten Estrich

Beschreibung

Massivdecken wurden als Rippendecken, Hohlkörperdecken und als armierte Betonplatten konstruiert.

Im Unterschied zu Normalgeschossdecken fehlt bei der Estrichdecke die Wandauflast; sie wird durch das leichtere Gewicht der auf die Fußpfetten entfallenden Anteile des Dachstuhls nicht ersetzt.

Allgemeine Information

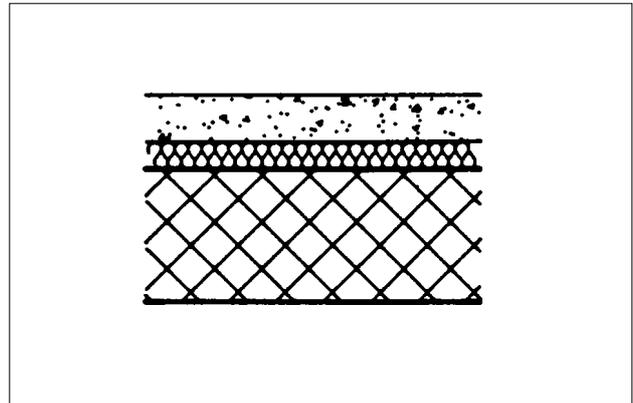
Hohlkörper- und Rippendecken haben wärmedämmende Eigenschaften, so dass bei diesen Systemen normalerweise keine zusätzlichen Wärmedämmungen anzutreffen sind. Hingegen weisen armierte Betonplatten in der Regel eine zusätzliche Wärmedämmschicht über der Tragplatte auf.

Eine gute Wärmedämmung kann die jahreszeitlich-temperaturbedingte Längenausdehnung der Decke verringern.

Es kommt auch vor, dass dünne verputzte Wärmedämmschichten auf der Deckenunterseite angebracht sind. Bei solchen warmseitigen Dämmungen muss die Konstruktion bauphysikalisch näher untersucht werden.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Werte 1.0 - 1.5 W/m²K
(heutige Zielwerte 0.3 W/m²K)



Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich vor allem bei den Außenwand-Deckenauflagern, bei Estrichausstiegen, bei Durchdringungen von Kaminen, Leitungen, Schächten usw.

Feuchtwerden und Graustellen infolge ungenügender Wärmedämmung erfolgen in Übergangs- und Winterzeiten mit jährlicher Zunahme der Fleckenbildung.

Tauwasser, Schimmel, Verfärbungen an Deckenunterseite

- verschiedenartige Wärmebrücken (z.B. bei Rippendecken)

Feuchtigkeitsflecken, Schimmelpilz an Deckenunterseite und Aussenecken von Räumen

- Wärmebrücken bei Konstruktionsübergängen
- Isolation von Zweischalenmauerwerk liegt infolge Schwinden der Decke nicht mehr satt an

Durchfeuchtung, Beginn von Materialzersetzung (Putz)

- ungenügende Wärmedämmung

Fugenabzeichnung, Feuchtigkeitsstreifen an Decke bei deckenseitig angebrachter Wärmeisolation (diffusionstechnisch kritischer Aufbau)

- Wärmebrücken bei Plattenstößen
- ungedämmte Übergangsstellen

Rissbildung in den Wänden

- Schwindkräfte (Bauphase) und temperaturbedingte Längenänderungen der Decke
- Durchbiegung der Decke

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaus sind Sondieröffnungen zu erstellen.

Visuelle Beurteilung
Rissbildungen
Korrosion von Stahleinlagen

k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog
BEW

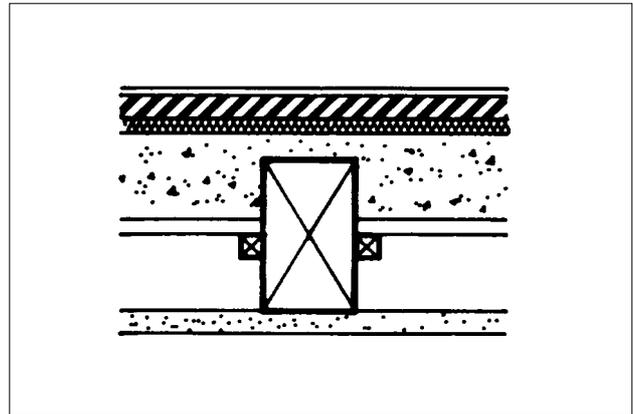
Raumseitige Oberflächentemperatur-Messungen
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblätter 5
und 7

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, k-Wert nach neuesten Vorschriften
- b Keine Diffusionsschäden, k-Wert nicht nach neuesten Vorschriften
- c Wärmebrücken, ungenügende Luftdichtigkeit
- d Schäden an der Tragkonstruktion nicht sanierbar

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Bodenbeläge in Element M3, Deckenverkleidungen in Element M5, Innenwände in Element E6

E0	Decken, Treppen, Balkone
100	Decken und Platten
2	leichte Decken gegen kalten Estrich



Beschreibung

Normalerweise handelt es sich bei Holzbalkendecken um mehrschalige Konstruktionen. Der Estrich kann aus Brettern bestehen oder aber mehrschichtig aufgebaut sein. Zwischen den Balken, über dem sogenannten Schiebeboden, wurden gewichtserhöhende Schüttungen aus Schlacke, trockenem Sand oder ähnlichem Material als Wärmedämmschicht ausgeführt. Ab ca. 1950 sind Kokosfaser-, Steinwolle- oder Glasfasermatten zwischen die Balken eingespannt worden. Die Deckenuntersicht in den Wohnräumen wurde bei älteren Gebäuden meistens mit Gips oder gestemmen Holzverkleidungen ausgeführt.

Estrichdecken haben gegenüber Geschossdecken zusätzliche Funktionen zu erfüllen: Bei geneigten Dächern müssen sie Lasten und Kräfte aus den Dachstühlen auf die tragenden Wände überleiten. Bei den früheren Holzbalkendecken steht die Dachbalkenlage in konstruktiver Verbindung zur Sparrenlage, indem jeder Balken mit einem ihm zugeordneten Sparren durch Versatz und Zapfen verbunden ist (Sparren- oder Kehlbalckendach).

Beim Pfettendach hingegen ist der Dachstuhl unabhängig von der Balkenlage. Die Fusspfette ist jedoch mit der Balkenlage konstruktiv verbunden.

Allgemeine Informationen

Nach heutigen Richtlinien müssen Decken gegen kalte Estrichräume raumseitig der Wärmedämmung absolut winddicht und dampfbremsend ausgebildet sein. Das grösste Problem liegt demnach in der Luftdichtigkeit der Konstruktion. Konstruktionssysteme mit einer raumseitigen, fu-

genlosen und rissfreien Gipsschicht sind diesbezüglich normalerweise nicht kritisch.

Massgebliche Wärmebrücken sind bei Tragkonstruktionen aus Holz kaum vorhanden. Luft- und Trittschallprobleme spielen bei Estrichdecken eine untergeordnete Rolle.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1950)

k-Wert 1.0 - 1.5 W/m²K
(heutige Zielwerte 0.3 W/m²K)

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich bei der Tragkonstruktion (Verformung, Holzerstörungen), bei Durchdringungen (Luftdichtigkeit) von Kaminen, Schächten, Leitungen usw., bei Mansarden- und Lukarnenkonstruktionen sowie beim konstruktiven Aufbau der Decke.

Duchbiegung von Holzbalken (Schäden an der unterseitigen Deckenverkleidung)

- Lagerung schwerer Güter, Überlastung der Holzbalken infolge Nutzungsänderung
- Absenkung der Mittelaufleger von Holzbalken
- zu geringen Dimensionierung der Holzbalken

Holzerstörung und Destruktionsfäule (optimale Wachstumsbedingungen für Bauholz zerstörende Pilze bei 18 – 22 °C und einer Holzfeuchtigkeit von ca. 28 – 30%)

- Holzbalkenaufleger nicht feuchtigkeitsgeschützt

- Durchnässung infolge Regeneintritt, mangelnder Abdichtung von Boden und Wand in Nassräumen
- Luftundichtigkeiten (grosse Luftwechsel und entsprechende Wärmeverluste)

Risse an Deckenverkleidung

- Durchbiegung der Tragkonstruktion

Feuchtstellen, Schäden, muffiges Raumklima in Räumen unterhalb des Estrich

- Kondensatbildung in der Konstruktion infolge Undichtigkeiten
- ungenügende Wärmedämmung

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur Bestimmung des genauen Konstruktionsaufbaues sind 2 – 3 Sondieröffnungen zu erstellen.

Visuelle Beurteilung von Holzbauteilen betreffend Pilzbefall, Fäulnis, tierische Schädlinge etc.

k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW

Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblatt 7

Luftdichtigkeitsmessung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Luftdurchlässigkeitsprüfung gemäss Merkblatt 15

Feuchtigkeitsmessung an Holzbauteilen gemäss Merkblatt 7

Thermographie gemäss Merkblatt 14

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, k-Wert und Luftdichtigkeit nach neusten Vorschriften
- b Tragkonstruktion intakt, k-Wert nach neusten Vorschriften, Luftdichtigkeit kann mit einfachen Massnahmen verbessert werden
- c Luftdichtigkeit und k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämm- und Luftdichtungsmassnahmen erforderlich, Tragkonstruktion reparierbar
- d Tragkonstruktion nicht reparierbar

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Bodenbeläge In Element M3, Deckenverkleidung in Element M5, Innenwände in Element E6

**E0 Decken, Treppen,
Balkone**

100 Decken und Platten

**3 Massivdecken gegen
kalten Keller**

Beschreibung

Die Decken wurden als Rippendecken, Hohlkörperdecken, als Decken zwischen Stahlträgern oder als armierte Betonplatten konstruiert. Sie lösten Konstruktionen aus Holz ab und ermöglichten grössere Spannweiten und hatten bessere Brandschutzeigenschaften. Massivdecken wurden ursprünglich nur über Kellerräumen und unter Bädern und Küchen eingebaut. Nach und nach wurden diese Decken bei der Mehrzahl von Gebäuden für den ganzen Erdgeschossboden verwendet.

Allgemeine Informationen

Hohlkörper- und Rippendecken haben wärmedämmende Eigenschaften, so dass bei diesen Deckenausführungen normalerweise keine zusätzlichen Wärmedämmungen anzutreffen sind. Demgegenüber weisen armierte Betonplatten in der Regel eine zusätzliche Wärmedämmschicht über der Tragplatte auf. Die Wärmedämmschicht wurde normalerweise mit einer Zementmörtelschicht (Unterlagsboden) abgedeckt.

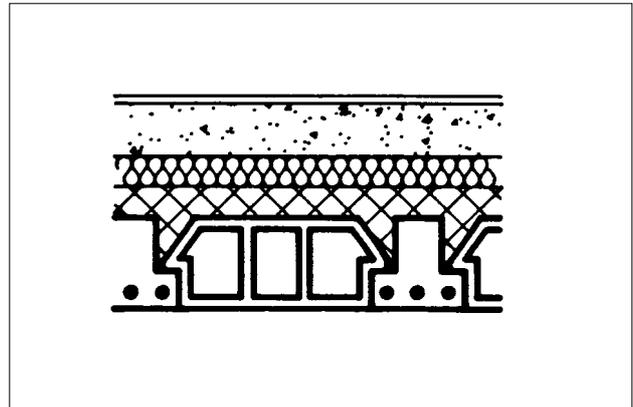
Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Werte 1.0 - 1.5 W/m²K
(heutige Zielwerte 0.3 W/m²K)

Schwachstellen

Bei warmseitiger Wärmedämmung müssen die Schichten näher untersucht werden. Es besteht bei Betondecken das Risiko von Kondensatbildung.

Schwachstellen zeigen sich auch bei den Deckenaufslagern, bei Durchdringungen (Leitungen, Schächte usw.), Kellertreppen.



Kalte Fussböden im Aussenwandbereich
– Kältebrücken beim Deckenaufleger

Boden fusskalt, grosser Wärmeverlust
– ungenügende Wärmedämmung

Decken-Stahlträger verrostet
– Kondensatbildung an Deckenunterseite, Korrosionsschutz mangelhaft

Rissbildung
– Deckendurchbiegungen
– Fundamentsenkungen

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues sind Sondieröffnungen zu erstellen.

Visuelle Kontrolle betreffend:
– Rissbildungen
– Korrosion von Stahleinlagen

Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblätter 1, 5, 7
Thermographie gemäss Merkblatt 14

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, k-Wert nach neusten Vorschriften
- b Guter Zustand, k-Wert ungenügend
- c Ungenügender k-Wert, ungenügende Luftdichtigkeit, Wärmebrücken
- d Schäden an Tragkonstruktion nicht reparierbar

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: in Element M3, Deckenverkleidung in Element M5.

E0	Decken, Treppen, Balkone
100	Decken und Platten
5	leichte Decken gegen kalten Keller

Beschreibung

Normalerweise handelt es sich bei diesen Konstruktionen um Holzbalkendecken. Bei älteren Gebäuden bestehen die Bodenbeläge der Wohnräume meist aus Riemenparkett. Zwischen den Balken, über dem sogenannten Schiebeboden, wurden als Wärmedämmschicht gewichtserhöhende Schüttungen aus Schlacke oder trockenem Sand ausgeführt. Ab ca. 1950 sind Kokosfaser-, Steinwolle- oder Glasfasermatten zwischen die Balken eingespannt worden.

Die Kellerdeckenuntersichten bestehen normalerweise aus verputzten Schilfrohmatten oder verputzten Holzspanplatten.

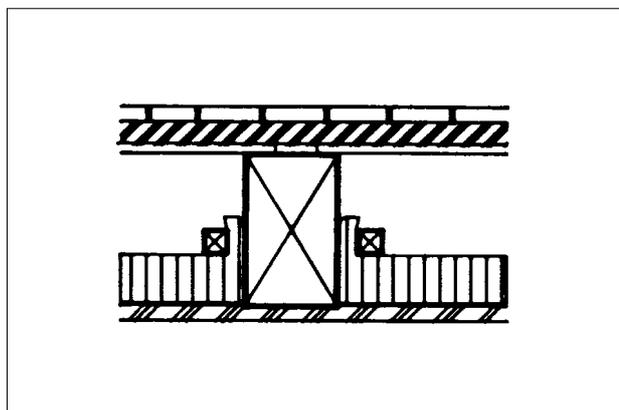
Allgemeine Informationen

Nach heutigen Richtlinien müssen die Decken gegen Kellerräume raumseitig der Wärmedämmung absolut luftdicht und dampfbremmend ausgebildet sein. Die Luftdichtigkeit stellt demnach eines der Hauptprobleme dar. Konstruktionssysteme mit einer fugenlosen und rissfreien Bodenbelagsschicht sind diesbezüglich normalerweise nicht kritisch.

Massgebliche Wärmebrücken sind bei Tragkonstruktionen aus Holz kaum vorhanden. Bezüglich Brandschutz sind die speziellen Anforderungen bei Heizräumen zu berücksichtigen.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

k-Werte 1.0 - 1.5 W/m²K
(heutige Zielwerte 0.3 W/m²K)



Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich bei der Tragkonstruktion (Verformungen, Holzzerstörungen), dem Boden und der Deckenuntersicht.

Schäden an der Holzkonstruktion können in Form von Schädlingsbefall (Schwämme, Pilze etc.) vorliegen. Fäulnis an Holzteilen tritt insbesondere auf, wenn langfristig Leckstellen in Nassräumen vorhanden waren oder wenn Luftleckstellen zu dauernder Befeuchtung von Holzteilen geführt haben. Schäden an der Holzkonstruktion sind auch möglich, wenn die Konstruktion auf der Kaltseite mit diffusionsdichten Beschichtungen versehen wurde.

Tragkonstruktion zerstört

- erhöhte Feuchtigkeitszufuhr (z.B. undichte Abfläufe)
- Tauwasserbildung im Bereich Deckenaufleger

Duchfeuchtung am Boden- und Wandanschluss

- falscher oder mangelhafter Schichtaufbau (z.B. diffusionsdicht auf Kaltseite)

Boden fusskalt, grosser Wärmeverlust

- ungenügende Wärmeisolation

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur Bestimmung des genauen Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2 – 3 Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Beurteilung von Holzbauteilen betreffend Pilzbefall, Fäulnis, tierische Schädlinge
k-Wert nach Berechnung und Bauteilekatalog BEW
Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblätter 1, 5, 7

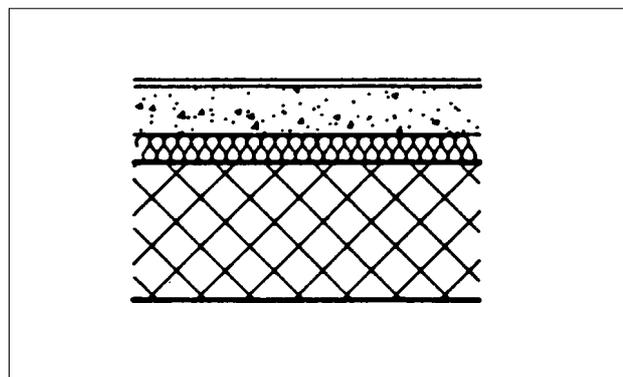
Luftdichtigkeitsprüfung gemäss Merkblatt 12
Luftdurchlässigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 15
Feuchtigkeitsmessungen an Holzbauteilen
Thermographie gemäss Merkblatt 14

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, k-Wert und Luftdichtigkeit nach neusten Vorschriften
- b Tragkonstruktion intakt, k-Wert nach neusten Vorschriften, Luftdichtigkeit kann mit einfachen Massnahmen verbessert werden
- c Luftdichtigkeit und k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung und Abdichtungsschichten erforderlich, Brandschutzmassnahmen erforderlich
- d Tragkonstruktion nicht reparierbar

Siehe auch «Ökologisch Feindiagnose»
Hinweis: Bodenbeläge in Element M3, Deckenverkleidungen in Element M5.

E0 Decken, Treppen, Balkone
100 Decken und Platten
6 Zwischendecken massiv



Beschreibung

Massivdecken wurden als Rippendecken, Hohlkörperdecken, als Decken zwischen Stahlträgern oder als armierte Betonplatten konstruiert. Über diese Konstruktionen sind im Verbund Zementüberzüge, schwimmende Unterlagsböden, Blindböden oder Lagerhölzer als Bodenbelags-Unterkonstruktion aufgebracht worden.

Die Decken erfahren Biegebelastungen infolge Eigengewicht und Nutzlast. Diese lastabhängige Durchbiegung besteht aus einer elastischen Komponente, die direkt nach der Belastung auftritt und einer «Kriechkomponente» die über längere Zeiträume in Abhängigkeit der Materialeigenschaften des Betons erfolgt. Materialwahl und Bemessung von Massivdecken erfolgen nach statischen und wirtschaftlichen Erwägungen, wobei die erforderliche Schalldämmung zu berücksichtigen ist. Eine ausreichende Trittschalldämmung wird nur mit zusätzlichen Materialschichten erreicht.

Allgemeine Information

Für Geschossdecken bestehen Auflagen in Bezug auf:

- Luftschalldämmung
- Trittschalldämmung
- Feuerpolizei

Vorhandene bauphysikalische Werte

akustische Werte
Luft- und Trittschall nach heutigen Normen oft ungenügend

Schwachstellen

Den Schwerpunkt der Schäden im Zusammenhang mit Massivdecken bilden Durchbiegungen, deren Folgen weniger an den Decken selbst, als an den Wänden als Rissbildungen sichtbar werden .

Ein weiterer Schwachpunkt kann die ungenügende Schalldämmung sein

Rissbildungen an den Wänden, Putzabplatzungen im Wand-Auflagerbereich

- grosse Durchbiegung mangels ausreichender Dimensionierung
- Lasteinleitung auf nicht tragende Wände

Ungenügende Schalldämmung

- zu geringes Flächengewicht der Decke
- Unterlagsbodenaufbau unzureichend

Heutige Brandschutzaufgaben nicht erfüllt

- ungenügende oder ungenügend überdeckte Armierung

Korrosion der Stahlträger bei Stahlträgerdecken

- hohe Raumfeuchtigkeit, mangelhafter Korrosionsschutz

Beurteilungsmöglichkeiten

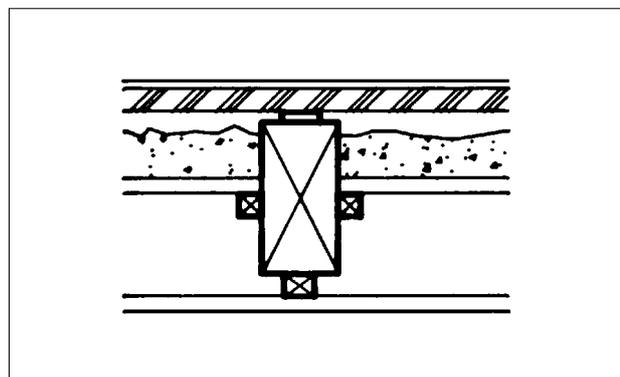
Abschätzung der akustischen Werte anhand von Tabellen und vergleichbaren Messresultaten Messungen nach Merkblatt 21, 22.

Zustandsbeurteilung

- a Ausreichende Dimensionierung (keine sichtbare Durchbiegung), erfüllt Schall- und Brandschutzanforderungen
- b entfällt
- c Sichtbare Durchbiegung (als Folge kleine Wandrisse), ungenügender Schallschutz, Korrosion Stahlträgerbalken
- d Sichtbare Durchbiegung (als Folge grosse Wandrisse), Schall- und Brandschutzanforderungen nicht erfüllt

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Bodenbeläge in Element M3, Deckenverkleidungen in Element M5.

E0 Decken, Treppen, Balkone
100 Decken und Platten
7 Zwischendecken leicht



Beschreibung

In der Regel bestehen leichte Zwischendecken aus Holzbalkenträgern, Blind- und Schiebboden. Auf den Schiebboden wurde als Schallschutzmassnahme gewichtserhöhend Schlacke, trockener Sand oder ähnliches Material geschüttet. Die Deckenuntersichten sind in Gips oder als Holztäfer ausgeführt oder der Schiebboden wird als sichtbare Konstruktion gezeigt.

Allgemeine Informationen

Der Vorteil der Holzbalkendecken liegt in ihrem, gegenüber Massivdecken geringen Gewicht, im trockenen Einbau sowie der relativ hohen Wärmedämmung. Nachteilig sind die Feuchtigkeitsempfindlichkeit, die Unbeständigkeit gegen Pilz- und Insektenbefall sowie der oft ungenügende Schallschutz, insbesondere Trittschallschutz.

Die aussteifende Wirkung von Holzbalkendecken ist aufgrund des inhomogenen Gefüges gering. Einzellasten können grosse Durchbiegungen und Schwingungen hervorrufen.

Gesetzliche Auflagen bestehen bezüglich Schalldämmung und Brandschutz. Wohnungstrenndecken in Leichtkonstruktion erfüllen diese Auflagen in den seltensten Fällen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

akustische Werte
min. Werte werden nach heutigen Normen in der Regel nicht erfüllt.

Schwachstellen

Die Schwachstellen sind: Formänderungen, Zerstörungen durch Bauholzpilze und Schallschutzmängel.

Durchbiegung (Schäden an der Deckenverkleidung, Schiefelage der Böden, Knarren)
– Überbelastung der Holzbalken infolge Nutzungsänderungen, Lagerung schwerer Objekte

Holzerstörungen

- Eindringen von Wasser aus Nassräumen
- Balkenaufleger auf nicht feuchtigkeitsgeschütztem Untergrund, fehlende Durchlüftung
- unsachgemässe Sanierung, insbesondere nachträglich aufgebrachte Innenisolation mit mangelhafter oder fehlender Dampfsperre (Verschiebung der Taupunktebene)
- Einbau von bereits schädlingbefallenem Holz

Ungenügender Schallschutz

- geringes Flächengewicht der Deckenkonstruktion
- starre Anschlüsse der Deckenkonstruktion
- feste Verbindung zwischen Fussboden und Holzbalken

Schwingen der Decke

- grosse Balkenspannweite (z.B. infolge Entfernen von Zwischenwänden anlässlich Umbau)

Auffüllmaterial des Schiebbodens rieselt heraus

- Öffnungen im Schiebboden und Deckenverkleidung (Schwindfugen)

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur Bestimmung des genauen Konstruktionsaufbaus sind Sondieröffnungen zu erstellen

Abschätzung der akkustischen Werte anhand von Tabellen und vergleichbaren Messwerten
Messung an Ort gemäss Merkblatt 21, 22

Die Stand- und Tragsicherheit ist durch den Statiker zu überprüfen.

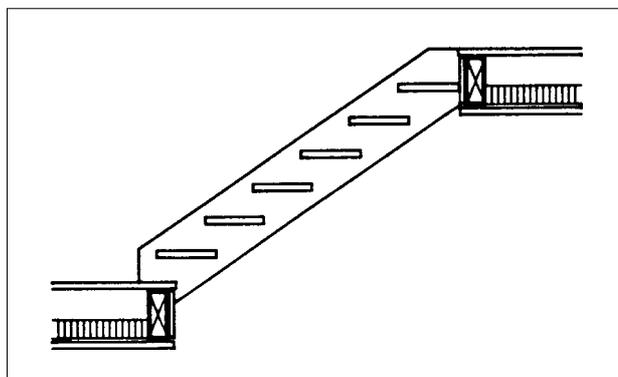
Brandschutz:
Beurteilung durch zuständige Feuerpolizeiorgane

Zustandsbewertung

- a Durchbiegung in einem tolerierbaren Mass, keine speziellen Anforderungen betreffend Schall- und Brandschutz, kein «Knarren» der Decken beim Begehen, gesunde Tragkonstruktion
- b Gesunde Konstruktion, Schallisolation genügend
- c Gesunde Konstruktion, jedoch grosse Durchbiegungen und ungenügende Schallisolation, unerfüllte Brandschutzauflagen
- d Tragkonstruktion ungenügend, teilweise angefaulte Tragkonstruktion

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Bodenbeläge in Element M3, Deckenverkleidung in Element M5.

E0 Decken, Treppen, Balkone
200 Treppen und Podeste
1 Holztreppe



Beschreibung

Die statischen Vorteile von Holz – hohe Beanspruchungsfähigkeit infolge seiner Biegefestigkeit – machten dieses Material zu einem traditionellen Werkstoff für den Treppenbau. So können infolge der guten Festigkeitseigenschaften des Holzes sowohl die Trittstufen als auch die Treppenwangen relativ dünn gehalten werden.

Holztreppen haben eine lange Lebensdauer, wenn einige wichtige Grundregeln nicht ausser acht gelassen werden:

- keine zu weichen, wurmanfälligen Hölzer verwenden
- für feuchte Räume Eiche-, Kiefer- oder Lärchenhölzer wählen.

Allgemeine Informationen

Treppenläufe als öffentliche Verbindung zwischen den Geschossen haben den vielfältigen Anforderungen bezüglich Sicherheit, Konstruktion, Material und Unterhalt zu genügen.

Die Bedeutung als Fluchtweg, sowie steigende Anforderungen bezüglich Brandschutz haben zu einer Verschärfung der gesetzlichen Bestimmungen geführt, welche in bestehenden Häusern sehr oft nicht eingehalten werden können. Im Rahmen von bewilligungspflichtigen Erneuerungsmassnahmen am Gebäude werden in der Regel auch brandschutztechnische Auflagen verfügt.

Nebst den öffentlichen Brandvorschriften sind die kantonalen Feuerpolizeivorschriften massgebend.

Schwachstellen

Schadensbilder zeigen sich hauptsächlich bei:

- Auflagerpartien (Podest, Unterzug)
- Trittabnutzungen (ausgelaufen, Fugen)
- Oberflächen (Farb- und Lackschäden)
- Untersichten (Verputz abgesprungen, Farbschäden)
- mangelhafte Befestigungen von Pfosten der Geländer

Allgemeine Beeinträchtigungen können sein:

- Schallübertragungen infolge Tritt- und Körperschall
- Knarren und Quietschen der Tritte und Podeste
- Sicherheitsaspekte wie Geländerabstand, Laufbreiten, Treppenaugie usw.

Beurteilungsmöglichkeiten

Nebst der vielen Betrachtungen und der eigenen Begehung können Befragungen von Mietern und Eigentümern, Masskontrollen und Nivellement eine Beurteilung erlauben. Für die Diagnose der Tragwerksicherheit ist evtl. ein Bauingenieur beizuziehen.

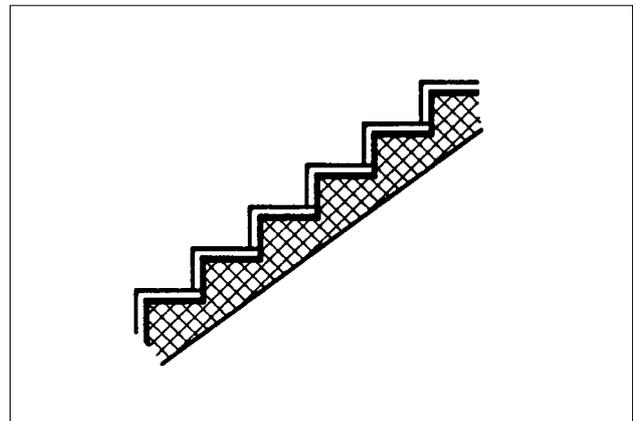
Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, Abnutzungsgrad gering
Geländer vorschriftsgemäss
Feuerpolizeiliche Vorschriften eingehalten
- b Einzelne Tritte ausgetreten
Farbe und Beläge soweit intakt
Untersichten mit Abnutzungserscheinungen

- c Verschiedene ausgetretene und knarrende Tritte
Farbe und Beläge stark beschädigt
Geländer instabil
Untersichten stark beschädigt

- d Auflager abgesenkt, Risse
Tritte allgemein defekt und instabil
Geländer nicht vorschriftsgemäss; Befestigung
mangelhaft
Feuerpolizeiliche Vorschriften nicht erfüllt

E0 Decken, Treppen, Balkone
200 Treppen und Podeste
2 Beton- und Kunststeintreppe



Beschreibung

Auf Grund ihrer Konstruktion können folgende Beton- und Kunststeintreppen unterschieden werden:

- Treppenläufe in Ortbeton mit einem Gehbelag
- Treppenläufe vorfabriziert mit einem Gehbelag
- Blockstufen in Kunststein auf Tragelementen in Form von Trägern, tragenden Wangen oder in die Treppenhauswände ein- oder zweiseitig eingespannt
- Winkelstufen auf einem Tragelement
- Kunststein-Trittplatten auf einem Tragelement

Allgemeine Informationen

Die gute Begehbarkeit einer Treppe und damit ihre Unfallsicherheit hängt vorwiegend vom Steigungsverhältnis ab. Die Sicherheit der Begehbarkeit wird durch das Vorhandensein eines Handlaufes erhöht. Wenn es sich bei Massivtreppen um Planungsfehler handelt wie z.B. ungünstige Steigungsverhältnisse oder niedrige Kopfhöhen, so sind diese kaum reparabel.

In den Baureglementen und Brandschutzverordnungen bestehen zahlreiche Vorschriften, die sich auf die Verkehrssicherheit und den Brandschutz beziehen.

Schwachstellen

Treppen sind zu beanstanden, wenn die Tragfähigkeit oder die Gehsicherheit nicht gewährleistet ist, wenn akustische Probleme entstehen oder wenn der optische Zustand unbefriedigend ist.

Innentreppen:

Unzureichende Treppengeometrie (Gehsicherheit, Bequemlichkeit)
 Risserscheinungen bei Treppen und Treppenhauswänden (eingespannte Konstruktionen), Durchhängen der Läufe oder Stufen, lose Stufen
 Ausgetretene Stufen

Tritt und Körperschallübertragungen
 – Auflagerdetail ungelöst

Ausstertreppen:

Freitreppen vor Hauseingängen befinden sich im Bereich der Hinterfüllung. (Bei planungstechnisch unrichtiger Auflagerung der Treppe können die Treppenstufen mit der nachgebenden Auffüllung absacken.)

Ausstertreppen in Verbindung mit seitlichen Mauern weisen im Anschlussbereich Schwachstellen auf.

Abriss der Treppe am Gebäudeanschluss
 – Stufenlager nicht frost- und setzungssicher unterfangen

Frostsprennung bei seitlicher Mauer
 – Tritte in Mauer eingelassen: Setzrisse in den abgetrepten Auflagern

Kalksinter-Auswitterung, Ausblühungen
 – Tritte an seitlicher Mauer angebaut: Wassereindringung in Anschlussfuge – Herauslösen des Bindemittels aus Beton

Beurteilungsmöglichkeiten

Bei Risserscheinungen und Durchhängen der Läufe oder Stufen ist für die Beurteilung ein Bauingenieur beizuziehen.

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand
Abnutzungsgrad gering
- b Vereinzelt schadhafte Tritte
Untersichten ohne hervortretende
Armierungen
Durchbiegungen in einem tolerierbaren
Rahmen
Handläufe nicht stabil
- c Tritte schadhaft
Korrosionsschäden an der Untersicht
Die Tragfähigkeit nicht beeinflussende Risse
Handläufe fehlen
- d Schadhafte Tritte
Die Tragfähigkeit beeinflussende Risse
Grosse Durchbiegung
Untolerierbare Trittschallübertragung

Hinweis: Treppengeländer in Element M2.

E0 Decken, Treppen, Balkone
300 Balkone
1 Betonplatte durchlaufend

Beschreibung

Der Balkon ist ein der Wohnung zugeordneter Bereich im Freien, wobei die häufigste Ausführungsart für eine Balkonplatte die auskragende, durchgehende Betonplatte ist.

Soll der Balkon zur Wohnwertsteigerung beitragen, so muss er genau so schadenfrei sein wie andere Gebäudebereiche.

In Anbetracht der Häufigkeit auftretender Schäden handelt es sich beim Balkon keinesfalls um einen konstruktiv anspruchlosen Bauteil.

Allgemeine Informationen

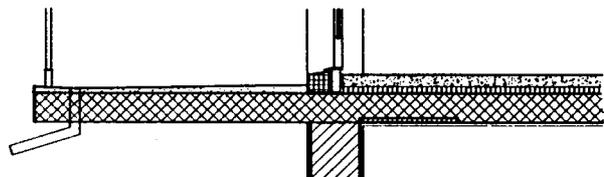
Die Temperatur im Querschnitt von Balkonplatten folgt voll den tages- und jahreszeitlichen Schwankungen der Aussenlufttemperatur und erfährt zudem eine Aufheizung durch intensive Sonnenbestrahlung. Starke Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen verursachen grosse Längenänderungen und bei Behinderung Zug- und Druckspannungen.

Wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit von Stahlbeton und aufgrund der sehr grossen Auskühlungsflächen des allseitig dem Aussenklima ausgesetzten Balkons stellen Kragplatten grosse Wärmebrücken dar.

Über Höhe und Ausführung des Balkongeländers siehe SIA - Empfehlung Nr. 358

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich bei den Übergängen Balkonplatte/Brüstung/Fassade (infolge Durchbiegung der Kragplatte), in der Kragplatte (Tempe-



raturdehnungen), im Belag (Wasserdichtung), im Anschlussbereich Belag/Fassade, bei der Balkonrandausbildung, der Brüstungsbefestigung, bei der Balkonentwässerung, den Türschwellen sowie innenseitig im Sturz- und Fussleistenbereich.

Risse in der Balkonkragplatte (quer zur Fassade)
– feste Einspannung, fehlende Dehnungsfugen, ungenügende Armierung

Risse im Anschlussbereich massive Brüstung
– Durchbiegung Balkonplatte

Risse im Balkonplattenbelag und in der Dichtungsschicht
– kraftschlüssiger Verbund zwischen Bodenbelag und Platte

Feuchtigkeitsschäden im Sturz- und Fussleistenbereich
– Wärmebrücken

Durchfeuchtung, Schäden an der Balkonplatte
– ungenügende, mangelhafte Dichtung Balkonboden

Durchfeuchtung Balkonplatte, Zerstörung Bodenbeläge innen
– mangelhafte Randabdichtung
– mangelhafte Balkonentwässerung

Risse, Abplatzungen der Putzschichten am Balkonrand
– Balkonrandausbildung mangelhaft, falsche Befestigung Geländerpfosten

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Oberflächentemperaturmessung gemäss Merkblatt 17

Thermographie gemäss Merkblatt 14

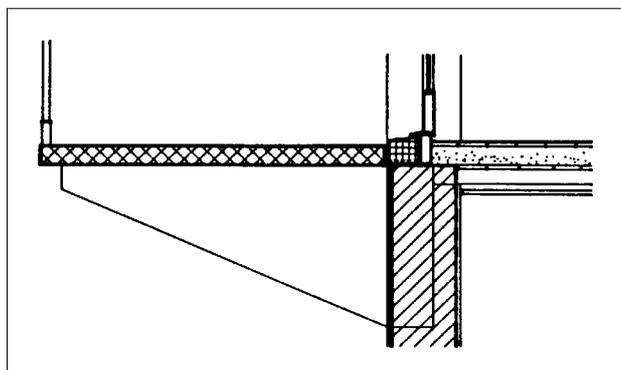
Dichtungsprüfung mit eingefärbtem Wasser gemäss Merkblatt 3

Zustandsbewertung

- a Betonuntersicht gute Qualität, keine Risse oder abgeblätterte Stellen sichtbar, Anschlüsse an Gebäudekonstruktion i.O.
Boden guter Zustand, Abflüsse vorhanden und funktionstüchtig
- b Feine stabilisierte Risse in Betonplatte und Überzug, kleinere Kantenschäden
Abflüsse vorhanden, wegen Verschmutzung nur bedingt funktionstüchtig
- c Trotz z.T. tiefen Rissen in Betonplatte und Überzug, Sicherheit nicht gefährdet
Kantenschäden und lose Überzugsteile
Abflüsse funktionieren nicht mehr
Rissbildung bei Anschlüssen an Gebäudekonstruktion
Wassernase funktioniert nicht
- d Beträchtliche Schäden: Zahlreiche tiefe Risse, freigelegte Armierung, Kantenschäden, undichte Anschlüsse an Gebäudekonstruktion, Sicherheit gefährdet; Beizug eines Fachmanns für Überprüfung Tragwerksicherheit erforderlich.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Brüstung massiv in Element M2.

E0 Decken, Treppen, Balkone
300 Balkone
2 Betonplatte Konsolen



Beschreibung

Der Balkon ist ein der Wohnung zugeordneter Bereich im Freien. Balkone auf Konsolen wurden hauptsächlich bei Massivbauten mit Holzbalkendecken ausgeführt.

Üblicherweise ausgeführte Konstruktionen:

- Konsolen in Stahl oder Gusseisen mit Schlaufeln in massiver Aussenwand verankert
- Beton- oder Natursteinkonsolen in massiver Aussenwand eingebunden
- Platten in Naturstein, Betonelementen oder Ortbeton

Soll der Balkon zur Wohnwertsteigerung beitragen, so muss er genau so schadenfrei sein wie andere Gebäudebereiche.

Allgemeine Informationen

In der Regel sind diese Art von Konstruktionen bauphysikalisch unproblematisch, weil sich die Durchdringungen der Gebäudehülle auf die Konsolen beschränken. Ein Grossteil der Mängel, wie sie bei Kragplatten – Balkonen anzutreffen sind, treten bei Konsol – Balkonen nicht auf.

Über Höhe und Ausführung des Balkongeländers siehe SI-Empfehlung 358.

Schwachstellen

Die meisten Schäden betreffen vor allem die Tragwerksicherheit (Zustand der Konsolen, Platten und Geländer). Schwachstellen zeigen sich bei der Balkonplatte (Temperaturdehnungen), den Konsolen (Einbindung, Putzanschluss), im Anschlussbereich und der Befestigung der Balkonbrüstung, bei der Balkonrandausbildung, beim Balkonbodenbelag, sowie bei Türschwellen und Belagsanschlüssen an die Fassade.

Risse in der Platte

- keine Dilatationsmöglichkeit, ungenügende Armierung

Risse im Anschlussbereich Brüstung/Fassade

- Absenken der Konsolen

Schäden an der Balkonplatte (Putz, Belag, Anstrich)

- Belag undicht, Entwässerung nicht gewährleistet

Schäden an der Balkonplatten - Stirne

- fehlerhafte Geländerbefestigung, Entwässerung

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Oberflächentemperaturmessung gemäss Merkblatt 17

Thermographie gemäss Merkblatt 14

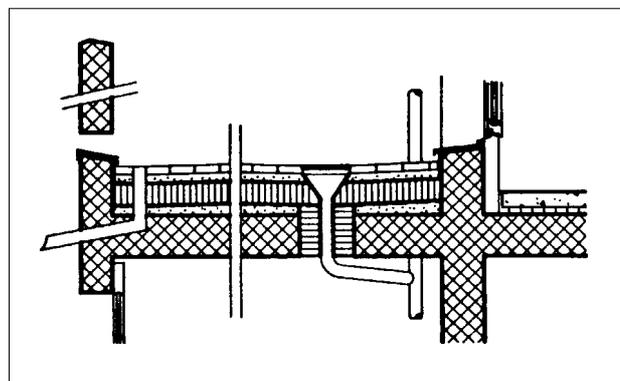
Dichtungsprüfung mit eingefärbtem Wasser gemäss Merkblatt 3

Zustandsbewertung

- a Platten und Konsolen gute Qualität, keine Risse oder abgeblätterte Stellen sichtbar
Keine Korrosionserscheinungen und / oder Kantenschäden beim Beton oder Naturstein
Abflüsse vorhanden und funktionstüchtig
- b Feine stabilisierte Risse in Betonplatte und Betonüberzug, kleinere Kantenschäden
Metallkonstruktion mit leichten Korrosionsschäden, ohne Beeinträchtigung der Tragwerksicherheit
- c z.T. tiefe Risse, starke Korrosionserscheinungen, Sicherheit jedoch nicht gefährdet
Abflüsse funktionstüchtig
- d Sicherheit gefährdet, beträchtliche Schäden an Platten und Konsolen
Beizug eines Fachmanns für Überprüfung Tragwerksicherheit erforderlich
Entwässerung ungenügend

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Brüstung massiv in Element M2.

E0	Decken, Treppen, Balkone
300	Balkone
3	Loggias



Beschreibung

Eine Loggia ist im Gegensatz zu einem Balkon ein integrierender Bestandteil der Gebäudehülle.

Loggias sind entweder Aussenräume (vordere Seite offen) oder bilden – wenn vorne verglast – klimatische Übergangszonen. Solche Räume werden oft trotz mangelnder Wärmedämmung als Warmraum benutzt, was zu einem unangemessenen Energieverbrauch sowie zu Schimmelproblemen im Loggiabereich führen kann.

Allgemeine Informationen

Die Temperatur im Querschnitt der Loggia - Deckenplatte folgt, insbesondere bei offenen Loggias, voll den tages- und jahreszeitlichen Schwankungen der Aussentemperatur und erfährt zudem eine Aufheizung durch intensive Sonnenbestrahlung. Starke Temperatur -und Feuchtigkeitsschwankungen verursachen grosse Längenveränderungen und bei Behinderung Zug- und Druckspannungen. Die fest mit der Geschossdecke verbundene Loggia-Decke entzieht dem Innenraum Wärme.

Hinweise:

- Definition der Nutzung (insbesondere bei verglasten und beheizten Loggias) ausreichende BGF
- Nachweis mittlerer k-Wert, Einbezug SIA 380/1
- SIA-Empfehlung über die Höhe und Ausführung des Geländers (SIA 358)
- Als System sind Balkone und Loggias, zusammen mit den Elementen Bodenbelag, Brüstung, Geländer/Gitter, Trennwände und Sonnenschutz zu beurteilen.

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich in der Balkonplatte, bei den Brüstungsanschlüssen, im Belag und dessen Anschlussbereichen, bei den Balkontürschwellen, der Entwässerung sowie innenseitig im Sturz- und Fussleistenbereich.

Risse in Betonplatte

- keine Dilatationsmöglichkeit, ungenügende Armierung

Balkonplatte mit Putz- und Belagsschäden

- Belag undicht, ungenügende Entwässerung

Feuchteschäden innen im Sturz- und Fussleistenbereich

- Wärmebrücken
- undichte Belagsabschlüsse

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Oberflächentemperaturmessung gemäss Merkblatt 17

Thermographie gemäss Merkblatt 14

Dichtungsprüfung mit eingefärbtem Wasser gemäss Merkblatt 3

Zustandsbewertung

- a Offene Loggias
Bodenbelag und Wandanschlüsse wasserdicht und ohne sichtbare Risse, Entwässerung vorhanden und funktionstüchtig
- Geschlossene Loggias
Intakte Verglasungen
Ausreichende – der Übergangszone entsprechende – Wärmedämmung
- b Offene Loggias
Bodenbelag wasserdicht und gut entwässert, z.T. feine Risse
Teilweise undichte Wandanschlüsse (Erneuerung der Kittfugen notwendig)
Oberflächensanierung wünschbar
- Geschlossene Loggias
Ausreichende, der Übergangszone entsprechende Wärmedämmung, Verglasung sanierungsbedürftig,
Oberflächensanierung wünschbar
- c Offene Loggias
Risse in Boden und Wänden
Sanierungsbedürftige Entwässerung, ohne Folgeschäden der angrenzenden Konstruktion
- Geschlossene Loggias
Warm- / Kaltbereiche nicht definiert (ungenügende Wärmedämmung)
Verglasungen sanierungsbedürftig, Oberflächensanierung erforderlich
- d Offene Loggias
Kondenswassererscheinungen, Wasserisolation und Entwässerung schadhaft, Durchfeuchtung der angrenzenden Konstruktion
Wenn notwendig Beizug eines Fachmannes für Tragwerksicherheit
- Geschlossene Loggias
Fehlende Wärmedämmung, Verglasungen müssen ersetzt werden

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Fenster in Element E5, Brüstung massiv in Element M2.

E1 Dach
100 Tragwerk Steildach
2 Holztragwerk

Beschreibung

Die Ausbildung des Dach-Holztragwerkes hängt von der Dachneigung, der äusseren Form des Daches sowie der gewünschten Nutzung des Dachraumes ab.

Alle Dachstuhlkonstruktionen lassen sich auf drei Grundtypen zurückführen:

- Pfettendachstuhl
- Sparren-, Kehlbalkendachstuhl
- Binderkonstruktion

Das Pfettendach

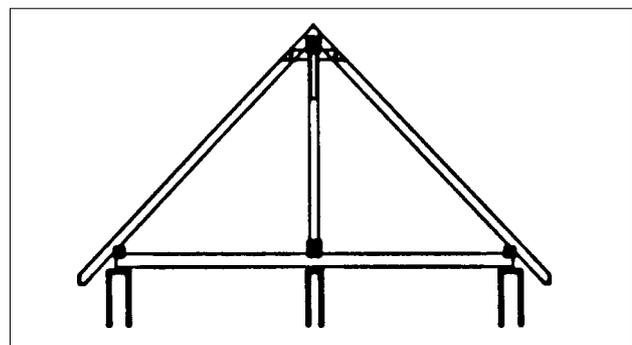
ist im Prinzip der einfachste Dachstuhl. Die Vertikalkräfte des Daches werden über Pfetten und senkrechte Pfosten oder schräge Streben abgeleitet. Die Sparren nehmen nur Biegekräfte zwischen ihren Pfettenauflagern auf. Bei Dächern mit über 40° Dachneigung werden die Windkräfte durch Streben abgeleitet.

Das Sparren- und Kehlbalkendach

Das Sparrendach hat gegenüber dem Pfettendach einen geringeren Holzverbrauch, sowie einen weitgehend nutzbaren Dachraum. Das Sparrendach ist bis zu 4,5 m Sparrenlänge ausführbar. Bei grösseren Dächern müssen Kehlbalken eingezo-gen werden, welche die Sparren vor Durchbiegung sichern; das Sparrendach wird zum Kehlbalkendach. Der Sparren bildet mit der Decke ein unverschiebliches Dreieck, das bei richtiger Ausbildung gegen Horizontal- und Vertikalkräfte gesichert ist. Längskräfte werden durch Windrispen abgeleitet. Diese dürfen bei einem Dachausbau nicht entfernt werden.

Binderkonstruktion

Binder bilden in sich ausgesteifte Drei- oder Mehr-eckscheiben, die alle Kräfte als reine Auflagerkräfte ableiten.



Schwachstellen

Schäden an der Tragkonstruktion sind zurückzuführen auf:

- undichte Dächer oder eine mangelhafte Durchlüftung
- Befall durch Holzschädlinge (Pilze, Anobien, Hausbock usw.)
- unsachgemäss abgeänderte Konstruktionen bei Umbauten
- Setzungen der Tragkonstruktion des Gebäudes

Beurteilungsmöglichkeiten

Schadhafte Konstruktionen sind von einem Fachmann (Bauingenieur) auf deren Tragfähigkeit zu überprüfen.

Sichtkontrolle betreffend:

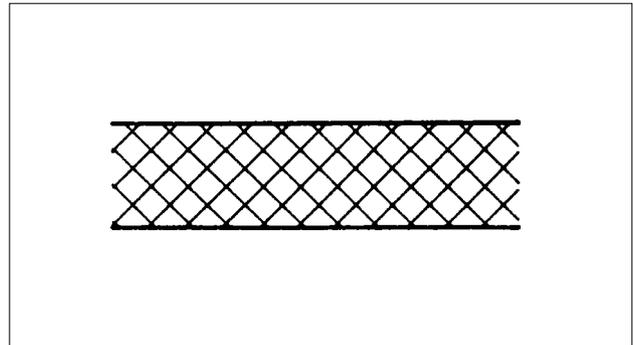
- Zustand des Holzes
- Geometrie des Daches (First und Traufe horizontal, Kniewände lotrecht)

Zustandsbewertung

- a Gesundes Holz
Gerader Dachfirst
- b Leichter Insektenbefall ohne Beeinflussung der Tragfähigkeit
- c Insekten- oder Fäulnisbefall einzelner Tragelemente, Verformungen am Dach bei den Knie-wänden
- d Die Tragfähigkeit der Konstruktion ist in Frage gestellt

Hinweis: Steildacheindeckung in Element E1.

E1 Dach
200 Tragwerk Flachdach
1 Massivdach



Beschreibung

Massivdecken werden als Flachdecke in Ortbeton oder Plattenbalkendecken konstruiert.

Das Gefälle des Flachdaches wird mittels eines Gefällsüberzuges hergestellt, oder die Massivdecke wird im Gefälle betoniert.

Im Sommer können sich Flachdächer bis über 50°C erwärmen und im Winter sogar einige Temperaturgrade unter die Lufttemperatur abkühlen. Die jährliche Temperaturbeanspruchung der Dachoberfläche entspricht einer Differenz bis zu 80°C. Dabei ergeben sich beträchtliche Unterschiede in den Längenausdehnung der Dachplatte.

Allgemeine Informationen

Wenn Formveränderungen (Volumenerweiterungen und Zusammenziehungen) eines Bauteiles keinerlei Behinderung erfahren, so entstehen keine Spannungen. Im Hochbau ist aber nur selten ein vollkommen spannungsfreier Zustand von Bauteilen gegeben.

Unerwünschte Spannungen infolge temperaturbedingter Längenänderungen können durch geeignete Wärmedämmung der Massivdecke wesentlich herabgesetzt werden.

Schwachstellen

Flachdächer aus Massivplatten, die nicht oder nur Mangelhaft gegen die Temperatureinflüsse von aussen geschützt sind, werden in der freien Temperaturbewegung durch andere Bauteile (Mauerwerk usw.) gehemmt. Da Spannungen sich Entspannung verschaffen, kommt es zu Rissen in der Flachdachkonstruktion und im Mauerwerk.

Die Massivdecke kann infolge Feuchtigkeitseinflüssen auch Schrumpf- und Dehnbewegungen ausüben. Im ungünstigsten Falle können sich diese Bewegungen mit den Temperaturbewegungen addieren.

Risse im Mauerwerk

- Ausdehnung der gegen äussere Temperatureinflüsse ungenügend geschützten Massivdecke
- fehlende Dehnfugen
- Deckenauflagerung ohne Gleitlager

Schäden in der Dachhaut (Risse, Feuchtigkeitseinbrüche)

- Übertragung der Deckenspannung auf die Dachhaut

Schäden bei der Verbindung zwischen Gully und Dachhaut

- Dilatationsbewegungen und starrer Gully-Anschluss

Risse im Dachgesimse

- Temperaturspannungen

Stehendes Wasser, schlechter Abfluss

- Deckendurchbiegungen

Beurteilungsmöglichkeiten

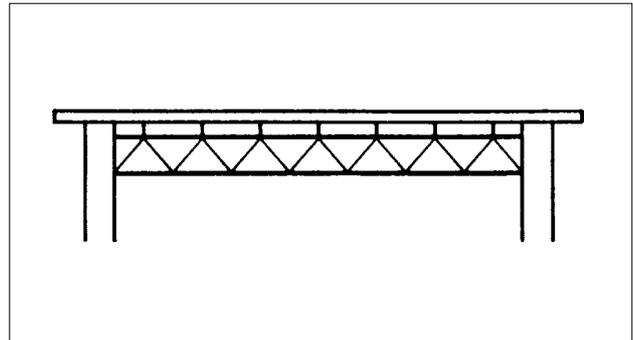
Bei grösseren Schäden ist die Konstruktion durch einen Bauingenieur zu überprüfen.

Zustandsbewertung

- a Keine Risse oder auffällige Durchbiegungen sichtbar, kein stehendes Wasser
- b Durchbiegung vorhanden, lässt sich jedoch mit der Erneuerung der Überkonstruktion ausgleichen
- c Durchbiegung und Risse. Die Decke lässt sich mittels Unterfangungen sanieren.
- d Durchbiegungen und Risse, Einsturzgefahr. Die Decke muss ersetzt werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Flachdachdichtungsbeläge und Entwässerung in Element E1

E1 Dach
200 Tragwerk Flachdach
2 Leichtdach



Beschreibung

Leichte Tragkonstruktionen aus Holz oder Stahl sind mit entsprechend leichten, ein- oder zweischaligen Dachbelägen versehen. Die Tragkonstruktion kann unterseitig sichtbar bleiben oder verkleidet sein.

Allgemeine Informationen

Leichtbaudächer (Flächengewicht unter 300 kg/m²) haben gegenüber Massivdächern eine geringere Wärmespeicherfähigkeit, was bei der Dimensionierung der Wärmedämmschicht zu berücksichtigen ist.

Durchbiegungen oder Senkungen der Tragkonstruktion beeinflussen die Gefällsverhältnisse des Flachdaches und haben Auswirkungen auf die Flachbedachung. Wenn Feuchtigkeit mit im Spiel ist, fault Holz unter Luftabschluss schnell. Um Feuchtigkeitsschäden an der Holztragkonstruktion – und ebenso an Stahltragkonstruktionen – zu vermeiden, müssen beim Dachaufbau bauphysikalische Gesetzmässigkeiten beachtet werden.

Schwachstellen

Schäden an der Tragkonstruktion sind hauptsächlich Folgen von fehlerhaften Bedachungen.

Holztragkonstruktion verfault (Holz kann nicht «atmen» und «erstickt»)

- Tragwerk in geschlossene Hohlräume eingeschlossen
- dampfdurchlässige Unterschale / dampfdicht gedeckte Oberschale
- Dachhaut undicht

Korrosion der Stahltragkonstruktion

- diffusionstechnisch falscher Dachaufbau
- Dachhaut undicht

Holztragwerk durch Insekten und Pilzbefall zerstört

Verformungen der Unterkonstruktion (stehendes Wasser)

Bewegung der Unterkonstruktion (Beschädigungen an der Dachhaut)

Unterkonstruktion gefällslos

Beurteilungsmöglichkeiten

Für die Beurteilung der Tragfähigkeit der Unterkonstruktion ist ein Bauingenieur beizuziehen.

Zustandsbewertung

- a Gesunde Konstruktion
Gefällsverhältnis in Ordnung (kein stehendes Wasser)
- b Vereinzelt schadhafte Stellen infolge lokaler Wassereinträge
Tragkonstruktion im allgemeinen in Ordnung
- c Überkonstruktion schadhaft (Schalung)
Träger müssen vereinzelt ausgewechselt oder verstärkt werden
- d Ganze Konstruktion, Primär- und Sekundärelemente müssen ersetzt werden (Einsturzgefahr, veränderte Gefällsverhältnisse)

Hinweis:

Flachdachdichtungsbeläge in Element E1.

E 1 Dach
300 Entwässerung und dgl.
1 Steildach

Beschreibung

Bis Mitte der 60er Jahre wurden die Spenglerarbeiten mehrheitlich in verzinktem und gestrichenem Stahlblech ausgeführt. Kupferblech war verhältnismässig teuer und wurde demzufolge nur bei qualitativ hochstehenden Bauten verwendet. Verzinktes Stahlblech hält der heutigen Luftqualität auf die Dauer nicht mehr stand. Eine Sanierung mittels neuem Rostschutz und Farbanstrich lohnt sich in den wenigsten Fällen.

Rinnen können vorgehängt oder eingelegt (Kastenrinne) sein.

Allgemeine Informationen

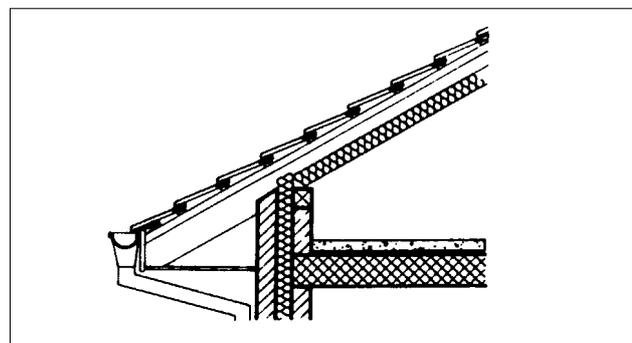
Vorgehängte Rinnen müssen gemäss Norm SIA 123 ein minimales Gefälle von 5 mm/m aufweisen. Veränderungen am Dach, wie z.B. der Einbau eines Unterdaches, bedingen meistens Änderungen bei der Traufe.

Schwachstellen

Defekte Dachrinnen und eine nicht funktionierende Dachentwässerung führen oft zu schwerwiegenden Folgeschäden an anderen Bauteilen. Die Funktionstüchtigkeit der Entwässerung hängt vom Zustand der Bleche, der Befestigung der Rinnen, der Dimensionierung von Rinnen und Abläufen sowie deren Instandhaltung ab.

Falsches Gefälle der Dachrinne

- Rinnenhaken lose
- Absenkungen der Sparren
- Beschädigung durch Schnee und Eis



Behinderter Wasserabfluss

- falsche Dimensionierung von Rinne, Ablaufrohre in ungenügender Zahl
- Rinne mit falschem Gefälle
- Verschmutzung der Rinne

Wasser schießt über Rinne hinaus

- Detailausbildung zwischen Rinne und Einlaufblech falsch

Zerstörte Bleche

- Materialalterung (beschleunigt durch schlechte Luftqualität),
- Korrosion
- vernachlässigter Unterhalt

Zustandsbewertung

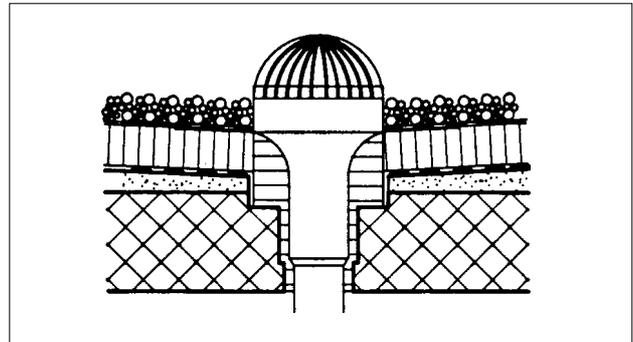
- a Spenglerarbeiten in gutem Zustand, Rinnen und Rohre gut befestigt, Dachrinnen mit genügendem Gefälle.
- b Spenglerarbeiten örtlich sanierungsbedürftig, Befestigungen teilweise defekt, keine Laubgitter
- c Korrosionserscheinungen, ungenügendes Gefälle, Rinnenstützen problematisch
- d Spenglerarbeiten korrodiert, Ausführung nicht normgerecht

Hinweis: Tragwerk Steildach und Steildacheindeckungen in Element E1.

E1 Dach

300 Entwässerung und dgl.

2 Flachdach



Beschreibung

Die Flachdachentwässerung erfolgt entweder durch randseitige oder innenliegende Rinnen, wobei letztere für Flachdächer beheizter Bauten die folgerichtige Lösung darstellen. Bei aussen-seitiger Rinnenanordnung besteht Gefahr, dass Wasser auf dem Weg zur Rinne über den nicht beheizten Räumen und in Schattenbereichen schnell gefriert (Eisbarrieren/Rückstau).

Bei innenliegender Entwässerung liegt die Rinne im beheizten Bereich, so dass auf der Dachhaut überall etwa gleiche Temperatur herrscht.

Bei älteren Dächern wurden oft - aus Kosten-gründen - korrosionsanfällige, verzinkte Stahl-bleche verwendet. Heute kommen für die Ausfüh-rung der Dachentwässerung in der Regel korrosi-onsbeständige Materialien zur Anwendung.

Allgemeine Information

Die Entwässerung und die Dachanschlüsse sind im Zusammenhang mit dem Element E1 500 Flach-dach-Dichtungsbeläge zu beurteilen. Oft bedingen schadhafte Anschlüsse des Dichtungsbelages an die Spenglerarbeit eine umfassende Sanierung des Flachdaches.

Ebenso kann der Zustand der Tragkonstruktion einen Einfluss auf das Funktionieren der Dachent-wässerung haben, indem biegeeweiche Unter-konstruktionen bei sog. gefällslosen Dächern Kon-tergefälle bilden können.

Bei der Beurteilung von Dachentwässerungen ist zu berücksichtigen, ob die unterhalb des Flach-daches liegenden Räume ständig beheizt, zeitwei-se beheizt oder unbeheizt sind.

Schwachstellen

Das Ziel der Dachentwässerung ist es, anfallendes Niederschlagswasser vom Dach so schnell wie möglich und auf kürzestem Weg abzuleiten. Ob und wie weit dieses Ziel erreicht werden kann, hängt ab von

- der Dachneigung
- der Anordnung und Anzahl der Regenfallrohre
- der Richtung der Entwässerung
- dem Funktionieren der Rinnen, Einläufe und Fallrohre.

Wasserpfützen auf dem Dach (diese binden Staub und Schmutz – Trocknungsvorgänge mit Krustenbildung – Spannungen – Rissbildung in der Abdichtung).

- Durchbiegung der Unterkonstruktion (z.B. 20 mm Wasser = 20 kg/m²)

Korrodierte Spenglerbleche (Undichtigkeiten)

- ungenügende Wartung (Laub bewirkt, dass Pfützen in Rinnen stehen bleiben)
- Schweißwasserkorrosion von unten (Weissrostbildung)
- zinkaggressive Säuren (aus Atmosphäre und aus Baustoffen durch Niederschlagswasser her-ausgelöst)

Ablösung des Dachbelages von den Flanschen der Entwässerungsbauteile (Wasserinfiltrationen)

- zu geringe Abstände zw. Bauteilen (z.B. Gully und Dachrand)
- Eisbildung
- unzulässige Spannungen in der Dichtungsbahn

Schwitzwasserschäden

- Be- und Entlüftung des Kaltdaches behindert durch falsche Anordnung der Entwässerungsrinnen
- Wärmebrücken bei innenliegenden Fallrohr-einläufen

Wasser fließt schlecht ab

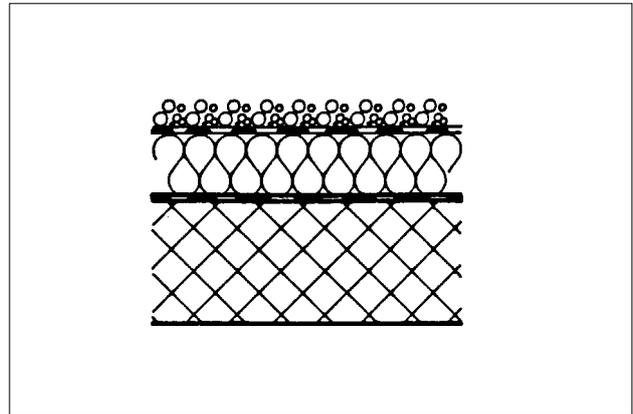
- Falsch dimensioniertes Entwässerungssystem, verstopfungsgefährdete Dachwasserabläufe, versinterte Abläufe

Zustandsbewertung

- Spenglerarbeit aus korrosionsresistentem Blech
Keine Schäden (Wassereinbrüche)
Ausreichend dimensionierte Abläufe (kein stehendes Wasser)
- Wasserführende Elemente sind in Ordnung
Evtl. Wasserstaus lassen sich mit einfachen Massnahmen wie Reinigung der Abläufe und zusätzlichen Laubkörben vermeiden.
- Entwässerungen und Anschlüsse sind teilweise undicht.
Diese Stellen sind lokalisierbar.
Vereinzelte Korrosionserscheinungen, welche sich durch Oberflächenbehandlungen beheben lassen
- Nicht lokalisierbare Wassereinbrüche
Die Konstruktion loser Spenglerteile müssen in Zusammenhang mit einer Totalsanierung ersetzt werden.

Hinweis: Tragwerk Flachdach und Flachdachdichtungsbeläge in Element E1.

E1 Dach
500 Flachdachdichtungsdelage
3 Warmdach auf massivem Tragwerk



Beschreibung

Unter Flachdächern versteht man Dächer mit geringer oder fehlender Neigung und fugenloser Abdichtung. Beim sogenannten Warmdach handelt es sich um eine einschalige wärmegeämmte und nicht durchlüftete Flachbedachung, bei der die Abdichtung über der Wärmedämmschicht liegt.

Die Wärmedämmfunktion wird beim «Warmdach auf massivem Tragwerk» durch spezifische Wärmedämmschichten oder durch die statische Tragschicht selbst (Hourdis- oder Hohldeckenkonstruktionen) übernommen. Wärmedämmschichten können kaltseitig oder, was bauphysikalisch problematisch ist, warmseitig der Tragkonstruktion angeordnet sein.

Die Wärmedämmschichten bestehen bei alten Konstruktionen meistens aus Korkplatten. Neuere Dämmstoffe, wie Mineralfaser-, Schaumstoff-, Perlit oder Schaumglasplatten wurden erst ab ca. 1960 angewendet.

Als Abdichtungsschichten wurden mehrlagige Bitumendichtungsbahnen, Gussasphaltschichten und seit ca. 30 Jahren Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt. Für Dachhautanschlüsse kamen bei den sogenannten Schwarzdächern Spenglerbleche zur Anwendung.

Grundsätzlich sind über den Abdichtungsschichten sogenannte Schutz- und Nutzsichten vorhanden (Kies, Humus, Plattenbeläge und Gussasphaltdichtungsbahnen, die oft gleichzeitig als Nutzsicht dienen).

Allgemeine Informationen

Flachdächer gehören zu den am stärksten beanspruchten Bauteilen eines Gebäudes. Die Beanspruchung erfolgt sowohl von der Aussenseite als auch vom Rauminnen, aber auch von einzelnen Schichten innerhalb der Konstruktion. Entscheidend für die Qualität der Flachdachkonstruktionen sind die Anschlusslösungen bei Dachrändern, Aufbauten, Schwellen und Durchdringungen.

Schon früh wurde erkannt, dass beim Warmdach unter der Wärmedämmung eine Dampfsperre erforderlich ist. Vereinzelt sind jedoch bei alten Dächern noch Konstruktionen ohne Dampfbremse anzutreffen. Kritisch wird es in bezug auf innenseitige Wärmedämmung mit der Dampfdiffusion. Diese Konstruktionen müssen eingehend untersucht werden.

Die Lebenserwartung von Flachdachkonstruktionen beträgt je nach Qualität der Abdichtung und insbesondere deren Ausführung 20 bis 40 Jahre.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

Üblicherweise sind Wärmedämmungen von 3 – 4 cm Kork vorhanden. k-Werte unter 0,80 W/m²K sind somit selten anzutreffen. Sie erfüllen heutige Anforderungen nicht.

Konstruktionen mit Hohlkörperdecken weisen in der Regel Werte von über 1,2 W/m²K auf.

Schwachstellen

Die eigentlichen Schwachstellen der Flachdachkonstruktionen sind die Randanschlüsse und die Anschlüsse an Durchdringungen (Korrosion, ungenügende Dilatationen von Blechanschlüssen, ungeeignete oder defekte Kittfugen). Schäden an Flachdächern und deren Anschlüsse werden oft zu spät entdeckt, das heisst, dass meistens bereits erhebliche Folgeschäden entstanden sind und der Sanierungsaufwand entsprechend gross wird.

Weitere häufig anzutreffende Schwachstellen sind: Überbeanspruchung der Abdichtung über den Fugen von Hartschaumplatten, mechanische Verletzungen der Abdichtung während der Bau- oder Nutzungsphase, Formänderungen der Abdichtung (Schrumpf spez. von Kunststoff-Dichtungsbahnen), Durchwurzelungen von Abdichtungen (spez. gefährdet sind Bitumenabdichtungen). Beanspruchungen der Dachhaut durch unkontrollierte Risse und Bewegungen in der Unterkonstruktion, ungenügende, verstopfte oder nicht rückstausichere Dachwasserabläufe, frühzeitige Alterung von ungeschützten Abdichtungsflächen.

Feuchtigkeitsschäden in den Räumen, Schimmelpilz

- Übergang Aussenwand/Flachdach thermisch schlecht ausgebildet
- Verletzung der Dachhaut
- undichte Randanschlüsse

Korrosion der Bleche

- fehlende Trennlagen
- alkalische oder elektrochemische (gedüngter Boden) Angriffe

Putzstreifen abgelöst, Eckstösse Blechabdeckungen offen

- fehlende Dilatationen

Versinterung Regenwassereinlauf

- Ablagerungen aus zementgebundenen Schutz- und Nutzsichten

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues und des Zustandes ist es wichtig, dass je nach Grösse der Dachfläche mehrere Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Prüfung

k- Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW

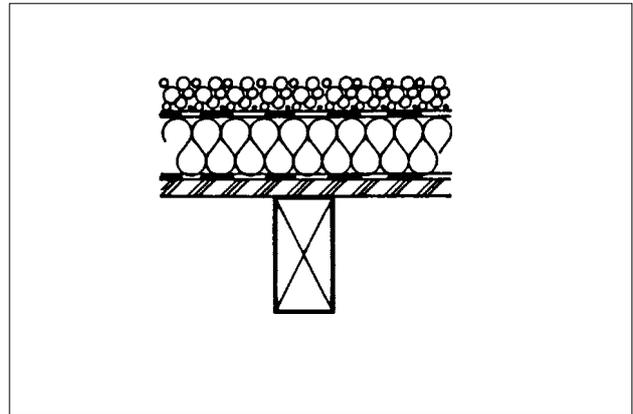
Feuchtigkeitssmessungen gemäss Merkblatt 5, 7
Prüfung der Wasserdichtheit mit eingefärbtem Wasser gemäss Merkblatt 3

Zustandsbewertung

- Keine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen, k-Wert nach neusten Vorschriften nur Unterhalt wie Reinigung der Abläufe, Entfernen von Pflanzen erforderlich, Schutz- und Nutzsicht intakt
- k-Wert nach neusten Vorschriften, kleine Mängel an Dachhaut, Anschlüssen und Nutzsicht
- Wärmedämmung trocken, ungenügender k-Wert, Dachhaut und Anschlüsse beschädigt, Ausführung der Nutzsicht mangelhaft
- Anschlüsse und Dachhaut mit Schäden, Wärmedämmung nass

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Tragwerk in Element E1.

E1 Dach
500 Flachdachdichtungsbeläge
4 Warmdach auf leichtem Tragwerk



Beschreibung

Unter Flachdächern versteht man Dächer mit geringer oder fehlender Neigung und fugenloser Abdichtung. Beim sogenannten Warmdach handelt es sich um eine wärmegeämmte und nicht durchlüftete Flachbedachung, bei der die Abdichtung über der wärmegeämmten Schicht liegt.

Die Wärmedämmfunktion wird beim «Warmdach auf leichtem Tragwerk» durch eine spezifische Wärmedämmschicht übernommen. Diese kann nur über der Tragkonstruktion (kaltseitig) angeordnet sein.

Bei Hallenbauten wurde die Wärmedämmfunktion häufig der statischen Tragschicht aus Leichtbaustoffen, wie z.B. Gasbetonplatten zugeordnet. Diese Konstruktionen weisen keine Dampfsperre und keine Wärmedämmschicht auf. Die Wasserabdichtung wurde direkt auf die wärmedämmenden Dachelemente verlegt.

Die Wärmedämmschichten bestehen bei alten Konstruktionen meistens aus Korkplatten. Neuere Dämmstoffe aus Mineralfaser-, Schaumstoff-, Perlit- oder Schaumglasplatten wurden erst ab ca. 1960 angewendet.

Als Abdichtungsschichten wurden mehrlagige Bitumendichtungsbahnen, Gussasphaltschichten und seit ca. 30 Jahren Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt. Für Dachhautanschlüsse kamen bei den sogenannten Schwarzdächern Spenglerbleche zur Anwendung. Grundsätzlich sind über den Abdichtungsschichten sogenannte Schutz- und Nuttschichten vorhanden (Kies, Humus, Plattenbeläge und Gussasphaltdichtungsbeläge, die oft gleichzeitig als Nuttschicht dienen).

Allgemeine Informationen

Flachdächer gehören zu den am stärksten beanspruchten Bauteilen eines Gebäudes. Die Beanspruchung erfolgt sowohl von der Aussenseite als auch vom Rauminnern, aber auch von einzelnen Schichten innerhalb der Konstruktion. Entscheidend für die Qualität der Flachdachkonstruktionen sind die Anschlusslösungen bei Dachrändern, Aufbauten, Schwellen und Durchdringungen. Die Lebenserwartung von Flachdachkonstruktionen beträgt, je nach Qualität der Abdichtung und insbesondere der Ausführungsqualität, 20 bis 40 Jahre.

Vorhandene bauphysikalische Werte

(Bauten bis 1970)

Üblicherweise sind Wärmedämmungen von 3-4 cm Kork vorhanden. k -werte unter $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind somit selten anzutreffen. Sie erfüllen heutige Anforderungen nicht.

Konstruktionen mit Leichttragplatten weisen in der Regel Werte von $0.70 - 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf.

Schwachstellen

Schon früh wurde erkannt, dass beim Warmdach unter der Wärmedämmung eine Dampfsperre erforderlich ist. Vereinzelt sind jedoch bei alten Dächern noch Konstruktionen ohne Dampfbremse anzutreffen. Kritisch ist die Diffusionsproblematik bei Dächern mit wärmedämmenden Dachtragplatten. In diesen Bauteilen bildet sich im Winter Kondensat, wobei die Kondensatmenge massgeblich von der Raumluftfeuchtigkeit beeinflusst wird. Normale trockene Raumklima-Bedingungen ergeben erfahrungsgemäss keine wesentlichen Probleme. Das heisst, dass unter diesen Bedingungen

im Winter entstandenes Kondensat in der Sommerperiode wieder austrocknen kann. Eine detaillierte Untersuchung ist jedoch erforderlich.

Weitere häufig anzutreffende Schwachstellen sind:

Duchfeuchtungsschäden

- Überbeanspruchung der Abdichtung über Fugen der Hartschaumdämmplatten
- Formänderungen oder Abbau der Abdichtung (z.B. mangelhafter Oberflächenschutz oder Schrumpfprozesse)
- Risse im Bereich der Abdichtungsanschlüsse (Dilatationen)
- mechanische Verletzungen der Abdichtung während der Bau- oder Nutzphase
- Durchwurzungen
- Ausführung der Dachwasserabläufe ungenügend, Abläufe verstopft

Diffusionsschäden

- fehlerhafte Schichtenfolge, mangelhafte oder fehlende Dampfsperren
- Schäden an der Dämmplatte (Schrumpfprozesse), schwach dimensionierte Dämmung, Wärmebrücken

Wasserlachen

- Durchbiegung der Tragkonstruktion, ungenügende Gefällsverhältnisse

Blasenbildung in der Abdichtung

- Feuchtigkeitseinschlüsse

Aufwellungen in der Dachoberfläche

- Aufschüsselungen der Wärmedämmschicht

Farbliche Abzeichnung der Dämmplattenstösse

- Fugen zw. Längs- und Querstössen der Dämmplatte

Vereisung Dachrand

- Besonnung, Wärmezufuhr aus Dachraum

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues und des Zustandes ist es wichtig, dass je nach Grösse der Dachfläche mehrere Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Prüfung

- k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW
- Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblatt 5, 7
- Prüfung der Wasserdichtheit mit eingefärbtem Wasser
- Tragfähigkeitsprüfung an ausgebauten Leichtbauplatten

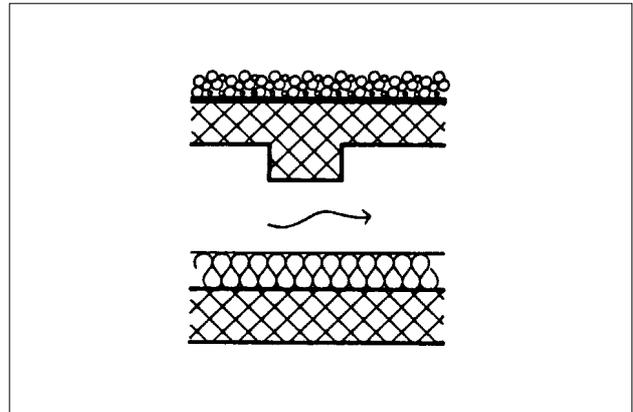
Zustandsbewertung

- a Keine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen, k-Wert nach neusten Vorschriften, nur Unterhalt wie Reinigung an Abläufen, Entfernen von Pflanzen etc., erforderlich
- b k-Wert nach neusten Vorschriften, kleine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen, die einfach behoben werden können, Wärmedämmung trocken
- c Ungenügender k-Wert, Dachhaut und Anschlüsse beschädigt, Wärmedämmung trocken
- d Dachhaut und Anschlüsse mit Schäden, Wärmedämmung nass, Schäden an Tragkonstruktion, zusätzlicher Brandschutz erforderlich

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Leichte Tragkonstruktion Flachdach in Element E1.

E1 Dach
500 Flachdachdichtungsbeläge
5 Kaltdach auf massivem Tragwerk



Beschreibung

Unter Flachdächern versteht man Dächer mit geringer oder fehlender Neigung und fugenloser Abdichtung.

Beim sog. Kaltdach handelt es sich um ein Dachsystem, welches aus einer raumabschliessenden Innenschale, einer Aussenschale mit Abdichtung und einem dazwischenliegenden Belüftungsraum besteht.

Die Tragkonstruktion der Dachhaut, beim massiven Kaltdach in der Regel eine Betonplatte, liegt kaltseitig der Wärmedämmung und ist somit den Temperaturschwankungen ausgesetzt. Unter der Wärmedämmung wurde normalerweise keine Dampfbremse verlegt. Im Durchlüftungsraum wird die eindiffundierende Wasserdampfmenge von der durchströmenden Aussenluft abgeführt. Die Durchlüftung des Dachraumes ergibt im Sommer eine deutliche Reduktion der Temperaturbelastung der Räume im Dachgeschoss.

Die Wärmedämmschichten bestehen bei alten Konstruktionen meistens aus Korkplatten. Neuere Dämmstoffe aus Mineralfaser-, Schaumstoff-, Perlit- oder Schaumglasplatten wurden erst ab ca.1960 angewendet. Als Abdichtungsschichten wurden mehrlagige Bitumendichtungsbahnen oder Gussasphaltschichten eingesetzt. Grundsätzlich sind über den Abdichtungsschichten sog. Schutzschichten vorhanden (Kies, Humus, Plattenbeläge, Gussasphaltbeläge).

Die Konstruktion ist sehr aufwendig und entsprechend kostenintensiv. Sie ist hauptsächlich in der Region Davos angewendet worden und deshalb auch unter dem Namen «Davoser-Dach» bekannt.

Allgemeine Informationen

Flachdächer gehören zu den am stärksten beanspruchten Bauteilen eines Gebäudes. Die Beanspruchung erfolgt sowohl von der Aussenseite als auch vom Rauminnen, aber auch von einzelnen Schichten innerhalb der Konstruktion. Ein entsprechend grosser und einsehbarer Hohlraum bietet den grossen Vorteil, dass die Dachkonstruktion periodisch kontrolliert werden kann. Leckschäden an der Dachhaut werden rasch erkannt. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass im Schadenfall eingesickertes Wasser dank der Durchlüftung in nert kurzer Zeit wieder austrocknen kann.

Entscheidend für die Qualität der Flachdachkonstruktionen sind die Anschlusslösungen bei Dachrändern, Aufbauten, Schwellen und Durchdringungen. Diffusionsprobleme bestehen bei dieser Konstruktion nicht. Von innen eindiffundierender Wasserdampf wird über den Durchlüftungsraum abgeführt. Bedingung ist, dass der Querschnitt ausreichend dimensioniert ist. Die Lebenserwartung von Flachdachkonstruktionen beträgt, je nach Qualität der Abdichtung und insbesondere der Ausführungsqualität 20 bis 40 Jahre.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

Üblicherweise sind Wärmedämmungen von 3-4 cm Kork vorhanden. k-Werte unter 0.80 W/m²K sind somit selten anzutreffen. Sie erfüllen heutige Anforderungen nicht.

Schwachstellen

Schäden können infolge unzureichender, verbauter oder fehlender Querlüftung entstehen. Die Tragkonstruktion unter der Dachhaut ist voll dem tages- und jahreszeitlichen Temperaturwechsel ausgesetzt. Die daraus entstehenden Spannungen können sich auf die Dachhaut übertragen. Die Randanschlüsse sowie die Anschlüsse an Durchdringungen sind weitere Schwachstellen.

Durchfeuchtung im Hohlraum, raumseitige Feuchtigkeitsschäden

- ungenügende Durchlüftung des Hohlraumes
- mangelhafte Luftdichtigkeit der unteren Schale
- ungenügende, verstopfte oder nicht rückstausichere Dachwasserabläufe

Eisbildung am Dachrand

- Besonnung, Wärmezufuhr aus Dachraum

Blasenbildung in der Abdichtung

- Feuchtigkeitseinschlüsse

Risse in der Dachhaut, Undichtigkeiten

- Übertragung von Bewegungen in der Tragkonstruktion auf kraftschlüssig aufgebrachte Dichtungsbahn
- mechanische Verletzung der Dachhaut während der Bau- und Nutzungsphase
- Durchwurzlungen

Formänderungen der Dichtungsbahn

- unzulässiges Alterungsschrumpfen, Dichtungsbahn ungeschützt.

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues und des Zustandes ist es wichtig, dass je nach Grösse der Dachfläche mehrere Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Prüfung

k- Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog
BEW

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 5,7

Prüfung der Wasserdichtheit mit eingefärbtem Wasser

Tragfähigkeitsprüfungen an ausgebauten Leichtbauplanen

Endoskopie

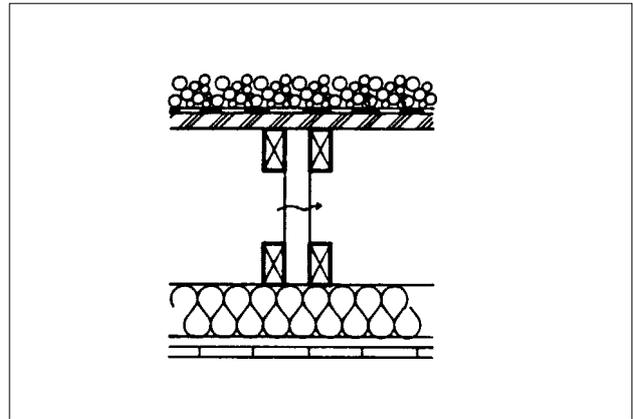
Zustandsbewertung

- a Keine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen, k-Wert nach neusten Vorschriften, nur Unterhalt, wie Reinigung der Abläufe, Entfernen von Pflanzen etc., erforderlich
- b k-Wert nach neusten Vorschriften, kleine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen, die einfach behoben werden können, Wärmedämmung trocken
- c Ungenügender k-Wert, Dachhaut und Anschlüsse beschädigt, Wärmedämmung trocken, ungenügende Durchlüftung
- d Anschlüsse und Dachhaut mit Schäden, Wärmedämmung nass, Schäden an der Tragkonstruktion

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Tragwerk Flachdach in Element E1, Entwässerung Flachdach in E1.

E1 Dach
500 Flachdachdichtungsbeläge
6 Kaltdach auf leichtem Tragwerk



Beschreibung

Unter Flachdächern versteht man Dächer mit geringer oder fehlender Neigung und fugenloser Abdichtung. Beim sog. leichten Kaltdach handelt es sich um ein Dachsystem bei welchem sich unter der Dachhaut ein mit der Aussenluft verbundener Durchlüftungsraum befindet. Bei der Kaltdachkonstruktion mit leichter Tragkonstruktion wird die Wärmedämmfunktion durch eine spezifische Wärmedämmschicht übernommen. Wärmedämmschichten können unter der Tragkonstruktion oder auch zwischen den Tragelementen angeordnet sein. Vor allem bei Hallenbauten sind häufig Konstruktionssysteme gewählt worden, bei denen raumseitig der Tragkonstruktion aufgehängte Platten als Wärmedämmschicht dienen und gleichzeitig die Funktion der Verkleidung übernehmen. Es handelt sich dabei um sog. Mehrschichtplatten mit Wärmedämmschicht und Deckschicht. Durchlüftete Kaltdächer in Leichtkonstruktion sind häufig bei Wohnbauten in Kombination mit Holzbalkentragkonstruktionen angewendet worden.

Die Wärmedämmschichten bestehen bei alten Konstruktionen meistens aus Kokosfasermatten oder Korkplatten. Neuere Dämmstoffe aus Mineralfaser-, oder Schaumstoffplatten wurden erst ab 1960 angewendet. Als Abdichtungsschichten wurden mehrlagige Bitumendichtungsbahnen, Gussasphaltschichten und seit ca. 30 Jahren Kunststoffbahnen eingesetzt. Grundsätzlich sind über den Abdichtungsschichten sog. Schutzschichten vorhanden (Kies, Humus, Plattenbeläge und Gussasphaltdichtungsbeläge, die oft gleichzeitig als Nutzschrift dienen).

Allgemeine Informationen

Flachdächer gehören zu den am stärksten beanspruchten Bauteilen eines Gebäudes. Die Beanspruchung erfolgt sowohl von der Aussenseite als auch vom Rauminnen, aber auch von einzelnen Schichten innerhalb der Konstruktion. Eine funktionstüchtige Dampfsperre oder entsprechende Dichtungsebenen auf der Warmseite der Wärmedämmung sind bei durchlüfteten Leichtdächern trotz Belüftung unerlässlich. Insbesondere wenn Luftundichtigkeiten vorliegen, genügt die Durchlüftung des Kaltdaches nicht, um das anfallende Kondensat schadenfrei abzuführen. Abdichtungen über Leichtkonstruktionen sind, bedingt durch Dilatationsbewegungen der Unterkonstruktion und die grösseren Deformationen im Bereiche der Dachränder, erfahrungsgemäss grösseren Beanspruchungen ausgesetzt und entsprechend schadenanfälliger als Konstruktionen über massiven Betondecken. Entscheidend für die Qualität der Flachdachkonstruktionen sind die Anschlusslösungen bei Dachrändern, Aufbauten, Schwellen und Durchdringungen. Die Lebenserwartung von Flachdachkonstruktionen beträgt je nach Qualität der Abdichtung und insbesondere der Ausführung 20 bis 40 Jahre.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

Üblicherweise sind Wärmedämmungen von 3–4 cm Kokosfasermatten oder Mineralfasermatten vorhanden. K-Werte unter $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ sind somit selten anzutreffen. Sie erfüllen heutige Anforderungen nicht.

Konstruktionen mit raumseitigen Mehrschichtplanen weisen in der Regel Werte von über 0.70 W/m²K auf.

Schwachstellen

Eigentliche Schwachstellen beim durchlüfteten Kaldach sind die Luftundichtigkeiten an der warmseitigen Hülle der Wärmedämmung, die Randanschlüsse und die Anschlüsse an Durchdringungen. Leichtkonstruktionen neigen zu starken Durchbiegungen der Tragkonstruktionen. Ungenügende Gefällsverhältnisse mit entsprechender Bildung von Wasserlachen sind die Folge.

Durchnässung der Tragkonstruktion/Wärmedämmschicht

- Wasserinfiltration infolge defekter Abdichtung

Feuchtigkeitsschäden an der Tragkonstruktion, Kondensatbildung

- mangelhafte warmseitige Luftdichtigkeit
- Abschwinden der Wärmedämmung

Abschälen der Dichtungsbahn bei Aufbordungen

- Flexibilitätsabnahme infolge Baustoffalterung / Kältekontraktion
- Bewegungen in der Unterkonstruktion
- mit Vorspannung verlegt

Formänderungen der Dichtungsbahn

- unzulässiges Alterungsschrumpfen, Dichtungsbahn ungeschützt

Verletzungen der Dichtungsbahn

- mechanische Einwirkungen während Bau- und Nutzungsphase
- Überbeanspruchung der Abdichtung über Fugen von Hartschaumplatten

Wassereintritt bei Spenglerblechen

- Korrosion der Bleche
- unzureichende Dilatationen
- undichte Kittfugen

Durchwurzelung

- Abdichtung nicht wurzelfest
- stehendes Wasser/Schutzschicht mit Sand

Stehendes Wasser

- kein durchgehendes Gefälle
- ungenügende, verstopfte oder nicht rückstausichere Dachwasserabläufe

- Nutzsichten werden abgetragen, mangelhafter Unterhalt (Laub)

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues und des Zustandes ist es wichtig, dass je nach grösse der Dachfläche mehrere Sondieröffnungen erstellt werden.

Visuelle Prüfung

k- Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 5,7

Prüfung der Wasserdichtheit mit eingefärbtem Wasser

Tragfähigkeitsprüfungen an ausgebauten Leichtbauplatten

Endoskopie

Zustandsbewertung

- Keine Mängel an der Dachhaut und den Anschlüssen, k-Wert und Luftdichtigkeit der inneren Schale nach neusten Vorschriften, nur Unterhalt, wie Reinigung der Abläufe, Entfernen von Pflanzen etc., erforderlich
- k-Wert nach neusten Vorschriften, Wärmedämmung trocken, kleine Mängel an Dachhaut und Anschlüssen sowie bez. Luftdichtigkeit, die einfach behoben werden können, ungenügende Durchlüftung
- Ungenügender k-Wert, Dachhaut und Anschlüsse beschädigt, ungenügende Luftdichtigkeit
- Anschlüsse und Dachhaut mit Schäden, Schäden an der Tragkonstruktion, massive Luftundichtigkeiten, ungenügender Brandschutz

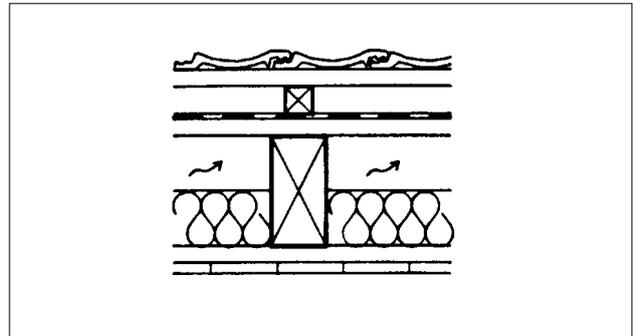
Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Tragwerk Flachdach in Element E1, Entwässerung Flachdach in Element E1.

E1 Dach

600 Steildacheindeckungen

1 Kaltdach



Beschreibung

Beim sogenannten Kaltdach handelt es sich um ein wärmedämmtes Steildach mit einem Durchlüftungsraum zwischen Unterdach und Eindeckung und einem Durchlüftungsraum zwischen Wärmedämmschicht und Unterdach.

Es handelt sich bei dieser Konstruktion um die klassische Lösung bei ausgebauten Steildächern. Die Wärmedämmschicht, sofern eine vorhanden ist, liegt zwischen den Sparren. Unter den Sparren ist die raumseitige Verkleidung angebracht. Bei älteren Gebäuden wurde meistens ein Gipsverputz auf Schilfrohrplatten oder einer Gipserlattung angebracht. Dächer, die nach 1950 ausgebaut wurden (Neubau oder nachträglicher Ausbau), wurden in der Regel mit Holztäferdecken versehen. Gelegentlich sind auch andere Materialien wie z.B. Weichfaserplatten, Stoffbespannungen usw. anzutreffen. Über den Sparren liegt ein unterlüftetes Unterdach, eine Kontersparrenlattung und die Eindeckung.

Als Wärmedämmschicht wirkte bei älteren Konstruktionen lediglich die Luft in der Konstruktion sowie die raumseitige Verkleidung (Gipsputz). Ab ca 1950 sind als Wärmedämmung Kokosfaser- oder Mineralwolleplatten auf einer Trägerschicht zwischen die Sparren eingespannt worden. In neuerer Zeit werden Wärmedämmplatten satt zwischen die Sparren eingepasst.

Allgemeine Informationen

Zur Verhinderung von Kondensat in der Konstruktion sind eine funktionstüchtige Durchlüftung der Konstruktion und eine raumseitige Luftdichtung erforderlich. Diese kann durch eine dichte, raumseitige Verkleidung (z.B. Gipsputz) bis zu einem gewissen Grad gewährleistet werden; einwandfreie Resultate sind jedoch nur von einer separat verlegten Luftdichtungsschicht zu erwarten.

Das wärmedämmte Steildach ist ein konstruktiv aufwendiges, vielschichtiges System, dessen Funktionieren von der Funktionstüchtigkeit jeder einzelnen Schicht abhängt.

Als unproblematischer Bauteil gilt das Steildach über kaltem Estrich, der eine klimatische Pufferzone bildet.

Vorhandene bauphysikalische Werte

akustische Werte R'w ca 35 dB

Schwachstellen

Bei komplizierten Dachformen mit Grat- oder Kehlsparren, Wechsellagen sowie Durchdringungen jeder Art ist die durchgehende Belüftung in Frage gestellt, da Lufteintritte oder -austritte nicht oder nur teilweise vorhanden sind. Schwachstellen können an jeder einzelnen Schicht der Steildachkonstruktion auftreten. Häufig sind Schäden auf Undichtigkeiten oder fehlerhafte Durchlüftungsräume zurückzuführen.

Zugluft, Kondensat, Durchfeuchtung

- warmseitige Luftdichtigkeit mangelhaft

Vereisung, Rückstauwasser

- warmseitige Luftdichtigkeit beim Übergang Dach / Wand mangelhaft
- Unterdach nicht wasserdicht
- mangelhafte Durchlüftung

Wasserinfiltrationen

- Rinnstellen bei Eindeckung, Unterdach undicht

Konter- und Dachlatten verfault

- mangelhafte Durchlüftung

Verfärbungen, Schimmelpilze, Kondensat, Wärmeverluste

- Fehlstellen in der Wärmedämmschicht

Luftschalldämmvermögen der Trennwand ungenügend

- Nebengewübertragungen über Dachhaut

Sommerlicher Wärmeschutz

- ungenügender k-Wert
- Durchlüftung ungenügend

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2-3 Sondieröffnungen erstellt werden, damit der detaillierte Konstruktionsaufbau ermittelt werden kann.

k-Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

Luftdichtigkeit

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Messung nL50 am Bau gemäss Merkblatt 10

Thermographie gemäss Merkblatt 9

Wasserdichtigkeit

Befragung der Benutzer

Visuelle Kontrolle der Eindeckung

Feuchtigkeit

Messung der Materialfeuchte gemäss Merkblatt 7

R'w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Zustand der Materialien

Schädlingsbefall

Statik

Sommerlicher Wärmeschutz

Zustandsbewertung

- a Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
keine sichtbaren Mängel, nur Unterhalt wie Reinigung, einzelne Ziegel beschädigt

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:

keine sichtbaren Mängel, k-Wert nach neuesten Vorschriften

Innere Verkleidung:

keine sichtbaren Mängel

- b Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
kleinere Mängel an der Eindeckung, insbesondere bei Anschlüssen, korrekte Dimensionierung der Lattung und Konterlattung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:

funktionstüchtiges Unterdach, Wärmedämmung genügend, jedoch z.T. mangelhafte Verarbeitung; einzelne Undichtigkeiten bei der Luftdichtungsschicht

Innere Verkleidung:

keine sichtbaren Mängel

- c Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
sichtbare Schäden in der Eindeckung, teilweise Durchfeuchtung von Lattung und Konterlattung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:

funktionstüchtiges Unterdach, Wärmedämmung entspricht nicht den heutigen Anforderungen, Undichtigkeiten in der Luftdichtungsschicht bei Durchdringungen, leichter Pilzbefall bei Holzteilen

Innere Verkleidung:

Zugserscheinungen bedingt durch undichte Luftdichtungsschicht

- d Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
Regendichtigkeit bedingt gewährleistet, ungenügende Hinterlüftung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:

beschädigtes Unterdach, Wärmedämmung ungenügend und durchnässt, fehlende Luft- bzw. Dampfsperre, hoher Wärmeverlust

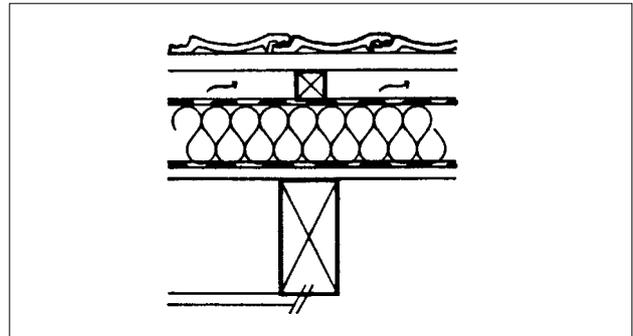
Innere Verkleidung:

starke Zugserscheinungen, sichtbare Schäden an der inneren Verkleidung durch eindringendes Wasser z.T. durchnässte Holzkonstruktion

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Tragwerke und Entwässerung Dachrand in Element E1.

E1 Dach
600 Steildacheindeckungen
2 Warmdach



Beschreibung

Beim sogenannten Warmdach handelt es sich um ein wärmedämmtes Steildach ohne Durchlüftungsraum zwischen Wärmedämmschicht und Unterdach. Beim Warmdach handelt es sich um ein relativ neues System. In der Regel werden sämtliche Schichten über den Sparren angebracht. Es werden neuerdings auch Konstruktionen vorgeschlagen, bei denen der Raum zwischen den Sparren voll mit Wärmedämmung ausgefüllt ist. Die Warmdachkonstruktion kann entweder aus Einzelschichten aufgebaut sein (Verlegeunterlage, z.B. Dachschalungen / Dampfsperre / Wärmedämmung und Unterdachbahn) oder sie besteht aus sogenannten Unterdachelementen (z.B. druckfeste Polystyrolplatten), welche direkt auf die Sparren verlegt werden. Dabei sind Wärmedämmung und Dampfbremse bzw. Untersicht und oft auch die Unterdachschicht in einem Verbundelement verlegefertig vereint. Die Befestigung der über den Sparren liegenden Warmdach-Isolationssysteme erfolgt in der Regel mittels der Konterlattung.

Allgemeine Informationen

Da die Unterdachhaut nicht unterlüftet ist, muss sie eine hohe Dampfdurchlässigkeit aufweisen; d.h. im Schichtaufbau muss ein von innen nach aussen abnehmender Diffusionswiderstand vorhanden sein. Der fehlende Durchlüftungsraum bedingt, dass die einzubauenden Materialien trocken sind. Zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden im Gebrauchszustand sollte bei diesem Konstruktionssystem ein wasserdichtes Unterdach vorhanden sein.

Das Steildach ist ein konstruktiv aufwendiges, vielschichtiges System, dessen Funktionieren von der Funktionstüchtigkeit jeder einzelnen Schicht abhängt.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k- Wert 0.6 - 0.3 W/m²K
(Anforderungen gemäss SIA 380/1 , SIA 180)
akustischer Wert R'w ca 35 dB

Schwachstellen

Schwachstellen können an jeder einzelnen Schicht der Steildachkonstruktion auftreten. Eine kritische Schwachstelle ist oft die raumseitige Luftdichtigkeitsschicht.

- Dachlatten, Konterlatten verfaulen
- Durchlüftung zwischen Unterdach und Dachdeckung mangelhaft
 - Rückstauwasser, Eisbildung

- Kondensatausscheidungen, Zugluft, Durchfeuchtungen
- warmseitige Luftdichtigkeit nicht gewährleistet

- Wasserinfiltration
- undichte Deckung, undichte Unterdächer

Sommerlicher Wärmeschutz ungenügend

- Verfärbungen, Schimmelpilze, Kondensat
- Fehlstellen in der Wärmedämmung
 - Luftschalldämmvermögen der Trennwand ungenügend
 - Nebengewübertragungen über Dachhaut

Beurteilungsmöglichkeiten / Diagnosemethoden

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2 – 3 Sondieröffnungen erstellt werden, damit der detaillierte Konstruktionsaufbau ermittelt werden kann.

k-Wert
Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

Luftdichtigkeit
Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen
gemäss Merkblatt 12
Messung nL50 am Bau gemäss Merkblatt 15
Thermographie gemäss Merkblatt 14

Wasserdichtigkeit
Befragung der Benutzer
Visuelle Kontrolle der Eindeckung

Feuchtigkeit
Messung der Materialfeuchte

R'w
Abschätzung gemäss Tabellen
Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse
Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen
Zustand der Materialien
Schädlingsbefall
Statik
Sommerlicher Wärmeschutz

Zustandsbewertung

a Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
keine sichtbaren Mängel, nur Unterhalt wie Reinigung, einzelne Ziegel beschädigt

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:
keine sichtbaren Mängel, k-Wert nach neuesten Vorschriften

Innere Verkleidung:
keine sichtbaren Mängel

b Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
kleinere Mängel an der Eindeckung, insbesondere bei Anschlüssen, korrekte Dimensionierung der Lattung und Konterlattung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:
funktionstüchtiges Unterdach, Wärmedämmung genügend, jedoch z.T. mangelhafte Verarbeitung, einzelne Undichtigkeiten bei der Luftdichtigkeitsschicht

Innere Verkleidung:
keine sichtbaren Mängel

c Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
sichtbare Schäden in der Eindeckung, teilweise Durchfeuchtung von Lattung und Konterlattung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:
funktionstüchtiges Unterdach, Wärmedämmung entspricht nicht den heutigen Anforderungen, Undichtigkeiten in der Luftdichtigkeitsschicht bei Durchdringungen, leichter Pilzbefall bei Holzteilen

Innere Verkleidung:
Zugserscheinungen bedingt durch undichte Luftdichtigkeitsschicht

d Eindeckung, Lattung, Konterlattung:
Regendichtigkeit bedingt gewährleistet, ungenügende Hinterlüftung

Unterdach, Wärmedämmung, Luft- und Dampfsperre:
beschädigtes Unterdach, Wärmedämmung ungenügend und durchnässt, fehlende Luft- bzw. Dampfsperre, hoher Wärmeverlust

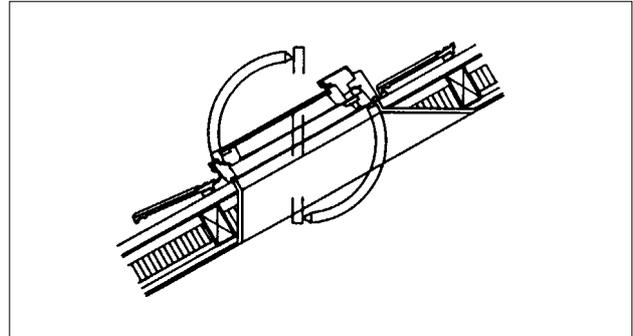
Innere Verkleidung:
starke Zugserscheinungen, sichtbare Schäden an der inneren Verkleidung durch Eindringen des Wassers, z.T. durchnässte Holzkonstruktion

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E1 Dach

700 Dachöffnungen

1 Dachflächenfenster



Beschreibung

Es sind zwei Gruppen von Dachflächenfenster zu unterscheiden:

- gewöhnliche Dachfenster aus Blech zur Belichtung und Belüftung von Estrichräumen
- Wohnraumdachfenster

Die gewöhnlichen, meist einfachverglasten Dachfenster aus Blech sind in der Regel einbaufertige Elemente. Bei den neueren Wohnraum-Dachflächenfenstern handelt es sich um einbaufertige Fenstersysteme.

Allgemeine Informationen

Schäden im Zusammenhang mit Dachflächenfenstern sind weniger auf die Fensterkonstruktion selbst, als auf deren Einbau zurückzuführen.

Baupolizeiliche Erfordernisse:

- Bestimmungen betreffend Belichtung von Wohnräumen
- Nachweis mittlerer k-Wert unter Einbezug von SIA 380/1 bei Warmräumen.

Schwachstellen

Korrosion von verzinkten Rahmenteilen

- elektrolytischer Abbau der Verzinkung (Spenglerarbeiten in Cu-Blech)

Kondenswasserbildung (Farbschäden)

- Einfachverglasung
- ungenügende Wärmedämmung der Zargen und Rahmen

- Oberflächenkondensat, Schimmelpilzbefall, Zerstörung des Holzfensters und des Fensterfutters
- fehlende Wärmedämmung zwischen Fensterfutter und Dachfläche
 - Unterdachanschluss undicht
 - warmseitige Luftundichtigkeit (ist zusammen mit der Dachkonstruktion zu beurteilen)

Zustandsbewertung

- a Dachflächenfenster in gutem Zustand ohne Korrosionserscheinungen
Den Anforderungen Wärmedämmung, Lichtdurchlass genügend
- b Das Fenster entspricht den Ansprüchen.
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
- c Das Fenster entspricht den Ansprüchen.
Vereinzelte Korrosionserscheinungen, undichte Anschlüsse, leichte Kondenswasserbildung
- d Das Fenster entspricht den Ansprüchen betreffend Wärmedämmung und Lichtdurchlass nicht.
Korrosionserscheinungen

E1 Dach
700 Dachöffnungen
2 Lichtkuppeln

Beschreibung

Lichtkuppeln lösten in den 50er Jahren die traditionellen Glasoblichter ab. Am Anfang wurden die Kuppeln auf bauseitig erstellte Betonborde gestellt. Heute bestehen die Kuppeln aus zwei Grundelementen:

- dem Aufsetzkranz (doppelschalig und wärmedämmt), der die Kuppel aus dem Wasserbereich heraushebt
- und der Kuppelschale, einschalig oder mehrschalig; fest montiert oder zum Öffnen.

Für die Kuppelschale werden verschiedene Materialien verwendet:

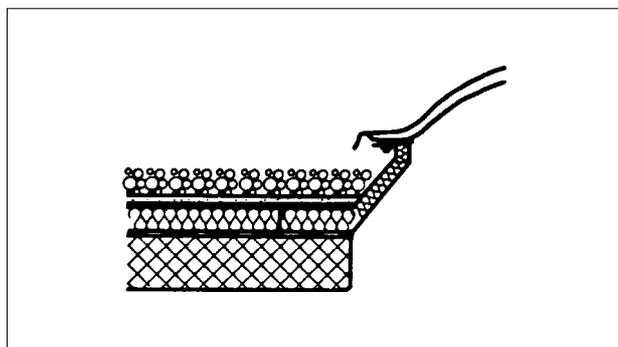
Acrylglas, Polycarbonat, Polyester
 Mehrschalige Kuppeln sind luft-, staub- und wasserdicht verschweisst.

Allgemeine Informationen

Die Materialien von Kuppel und Aufsetzkranz reagieren auf die unterschiedlichen Temperaturen (Tag/Nacht, Sommer/Winter) mit unterschiedlichen Dehnungen und Schrumpfungen. Daher muss sich die Kuppelschale gegenüber ihrem Aufsetzkranz frei bewegen können. Heute sind ausgereifte Kuppelsysteme auf dem Markt. Die bautechnischen Probleme liegen im Anschluss Aufsetzkranz/Dachhaut.

Schwachstellen

Schäden bei Oblichtkuppeln treten vor allem im Zusammenhang mit den Flachdachanschlüssen auf. Bei Flachdachinstandstellungen müssen meistens auch die Oblichtkuppeln, insbesondere deren Aufsetzkranze erneuert werden. Einschalige Konstruktionen neigen zu Kondenswasser.



Bei mittels Oblichtern belichteten Räumen ist die Erwärmung besonders gross:

- fehlender Sonnenschutz
- fehlende Ventilation

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Dichtheitsprüfung mit eingefärbtem Wasser gemäss Merkblatt 3

Zustandsbewertung

- a Funktionstüchtige Oblichtkuppeln, gute Wärmedämmung, dichte Anschlüsse, ausreichender Sonnenschutz, evtl. Ventilation
- b Funktionstüchtige Oblichtkuppeln, schlechte Wärmedämmung im Bereiche der Zarge und des Deckendurchbruches
- c Kondenswasserbildung bei Zarge und Oblicht, Flachdachanschlüsse dicht
- d Undichte Konstruktion, mangelhafte Wärmedämmung, Kondenswasserbildung

Hinweis:

Flachdachdichtungsbeläge in Element E1.

E1 Dach
700 Dachöffnungen
3 Dachlukarnen

Beschreibung

Die aus Holz errichteten Dachlukarnen sind mit einem Sattel-, Schlepp- oder Flachdach ausgestattet. Diese Dachaufbauten dienen ursprünglich der Belichtung und Belüftung von unbeheizten oder temperierten Dachräumen. Die Wärmedämmung war daher nicht vorhanden oder nur schwach dimensioniert. Heute werden Dachräume oft voll beheizt - teilweise ohne Nachrüstung der Wärmedämmung.

Allgemeine Informationen

Bei den Dachaufbauten sind sämtliche Dachprobleme auf engstem Raum vereint. Die Lukarnen bestehen aus den Elementen Dach, Aussenwände und Fenster.

Baupolizeiliche Erfordernisse:

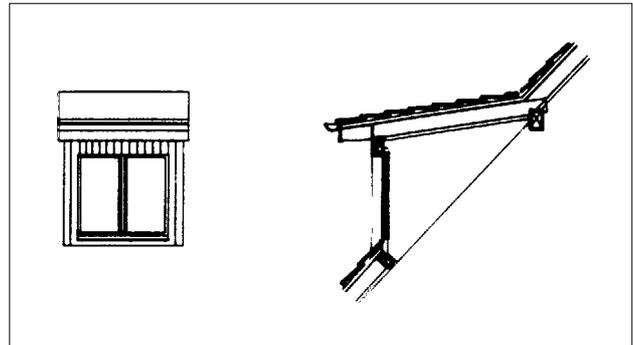
- Definition Nutzung Dachraum (ausreichende BGF)
- Bestimmungen betreffend Belichtung von Wohnräumen
- Nachweis mittlerer k-Wert (SIA 380/1)

Schwachstellen

Schwachstellen können bei den Lukarnen-Seitenflächen, beim Dach, beim Fenster sowie den Blechanschlüssen auftreten. Schäden zeigen sich dann, wenn anerkannte Regeln für Dach- und Fensterkonstruktion verletzt werden.

Holzerstörungen am Lukarnendach infolge nachträglich angebrachter innenseitiger Wärmedämmung (Tauwasserschäden)

- fehlende Dampfbremse
- fehlende Durchlüftung zwischen Dämmung und Dachhaut (Tauwasser in der Isolation)



Holzkonstruktion der Lukarne zerstört

- Schädlingsfrass
- Fäulnispilz infolge ständiger Durchfeuchtung (undichte Blechanschlüsse)

Gemauerte Lukarnenwände defekt (Risse)

- Mängel in der tragenden Unterkonstruktion

Lukarnenverkleidungen schadhaft

- Anschlussdetail Lukarne - Dachfläche nicht gelöst
- korrodierte, undichte Bleche

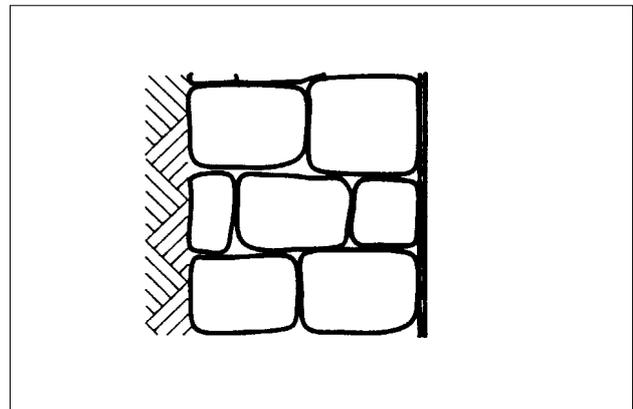
Zustandsbewertung

- a Dach und Wände ausreichend wärmedämmt
Spenglerarbeiten korrosionsfrei und gut befestigt
Belichtung der Dachräume ausreichend
Holzwerk mit intaktem Anstrich
- b Lukarne ohne ausreichende Wärmedämmung
Belichtung der Dachräume ausreichend
Holzwerk mit intaktem Anstrich / Spuren von örtlicher Korrosion
- c Lukarne ohne ausreichende Wärmedämmung
Teilweise Kondenswasserbildung / Abdeckungen mit starker Korrosion
Holzwerk intakt, aber sanierungsbedürftig
Belichtung der Dachräume ungenügend
- d Ganze Lukarne sanierungsbedürftig inkl. Tragkonstruktion
Lichtverhältnisse ungenügend

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Dach in Element E1, Aussenwände in Element E4, Fenster in Element E5.

E3 Aussenwände zu Untergeschossen
100 Wandkonstruktionen
1 Wände Stampfbeton / Bruchstein



Beschreibung

Die erdberührenden Wände von vor 1930 erstellten Gebäuden wurden hauptsächlich aus Stampfbeton (einhäufig) oder Bruchsteinmauerwerk konstruiert. Diese Wände sind in der Regel porös und wurden selten gegen eindringende und aufsteigende Feuchtigkeit abgedichtet. Werden die Untergeschossräume gut durchlüftet, kann die Feuchtigkeit gegen innen entweichen. Ausblühungen und Schimmelpilzbildungen halten sich in Grenzen, insbesondere wenn die Wände periodisch mit Kalkfarbe gestrichen werden.

Allgemeine Informationen

Schäden in Kellerräumen entstehen oft infolge Sickerwassers, welches insbesondere bei bindigen Böden und Hanglagen als Stauwasser die Kelleraussenwände überbeansprucht. Dem gegenüber sind Schäden infolge aufsteigender Bodenfeuchtigkeit weitaus seltener. Aus Kellerwänden aufsteigende Feuchtigkeit kann im Erdgeschoss zu Putzzerstörungen führen, wenn Verdunstungsflächen nicht in ausreichendem Mass vorhanden sind oder die Verdunstung behindert wird (z.B. Unterbinden der Kellerlüftung, Abdichtung vorhandener Wandoberflächen).

Schäden in Kellergeschossen ergeben sich häufig aus der mangelhaften Abstimmung des Abdichtungssystems auf die tatsächliche Kellernutzung.

Schwachstellen

Der grösste Teil der Schäden wie:

- Schimmelpilz
- Ausblühungen
- Abblättern des Verputzes

entsteht durch unsachgemässe Nutzung und / oder bauphysikalisch nicht vertretbare Umbauten wie:

- Feuchtigkeitssperrende Anstriche (Dispersion)
- Verkleidungen der Wände
- innenliegende Wärmedämmungen
- flächendeckende Möblierung entlang der Aussenwände
- schlechte Lüftung

Putzschäden an Kellerwänden, muffiger Geruch, Pilzbefall, Holzzerstörungen (Kellergestelle usw.)

- ungenügende Durchlüftung
- zu grosse Stauwasserbelastung

Putzschäden Aussenwand Erdgeschoss

- aufsteigende Feuchtigkeit aus Kellerwand
- Verdunstungsflächen nicht ausreichend

Beurteilungsmöglichkeiten

Prüfen, ob durch geeignete Belüftung Problem beseitigt werden kann

Prüfen, ob Feuchbelastung Kapillarwasser ist

Zustandsbewertung

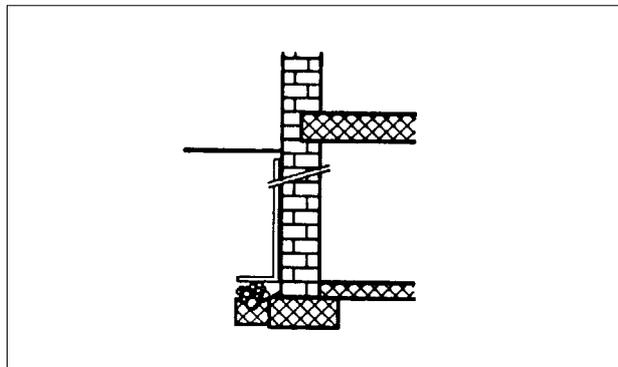
- a Kellerwände sind im Normalfall trocken und weisen weder Putzschäden, Ausblühungen noch Schimmelpilzbildungen (rötliche oder graue Verfärbung) auf.
- b Kellerwände mit vereinzelt grauen Stellen und lokalen Ausblühungen. Diese Stellen lassen sich leicht abbürsten und mit Kalkfarbe überstreichen.
- c Grossflächige Schimmelpilzbildungen und Ausblühungen, Putzschäden
Die Feuchtigkeit steigt nicht in die Aussenwände des Erdgeschosses
- d Sichtbar feuchte Wände, rötliche und graue Verfärbungen, sich ausbreitende Ausblühungen, schlechter Geruch. Die Feuchtigkeit steigt in die Aussenwände des Erdgeschosses (Verfärbungen, dunkle Stellen).

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E3 Aussenwände zu Untergeschossen

100 Wandkonstruktionen

2 Wände gemauert



Beschreibung

Gemauerte Aussenwände zu Untergeschossen wurden in der Schweiz selten verwendet.

Mauerwerke sind wasser- und feuchtigkeitsdurchlässig. Eine solche Konstruktion ist deshalb so gut wie der zusätzlich angebrachte Feuchtigkeitsschutz (-> Kap. E3 200/1).

Bauphysikalisch verhält sich diese Konstruktion ähnlich wie diejenige aus Bruchstein.

Allgemeine Informationen

Gemauerte Kelleraussenwände sind sehr empfindlich gegen Setzungen (Rissbildung). Die gemauerten Aussenwände müssen sowohl seitlich als auch horizontal gegen eindringende Feuchtigkeit geschützt werden.

Schwachstellen

Siehe auch Kapitel E3 101 Wände Stampfbeton/Bruchstein

Weil in alten Gebäuden im allgemeinen sowohl die senkrechte als auch die horizontale Dichtungsschicht fehlen, ist eindringende Feuchtigkeit aus anstehendem Erdreich meist die Hauptursache für durchfeuchtete Wände und aufsteigende Feuchtigkeit (kapillar aufsteigendes Wasser).

Durchfeuchtungen der Kellerwand, muffiger Geruch, Pilzbefall usw.

- Fehlende Dichtungsschichten, zu grosse Stauwasserbelastung
- ungenügende Durchlüftung

Durchfeuchtungen, Putzschäden im Erdgeschoss-Sockel

- fehlende horizontale Sperre gegen aufsteigende Feuchtigkeit
- Verdunstungsflächen nicht ausreichend oder Verdunstung behindert

Ausblühungsschäden

Es sind Schäden an Baustoffen, die von Salzausscheidungen aus dem Innern der Baustoffe herrühren. Zur Bildung von Salzausblühungen ist immer Feuchtigkeit notwendig. Diese nimmt die Salze entweder aus dem Erdreich auf oder aus den Baustoffen selbst.

Dauernde Ausblühungen führen zu Zerstörungen von Anstrichen, Putz usw., in vielen Fällen sogar des Mauerwerkes

- Eindringungen von Schlagregenfeuchtigkeit an Sockeln gegen das Erdreich (Humussäure)
- Eindringen von Grund- und Sickerwasserfeuchtigkeit (fehlende horizontale Sperrschicht)
- Tau- und Kondenswasserfeuchtigkeit

Setzungsrisse

Beurteilungsmöglichkeiten

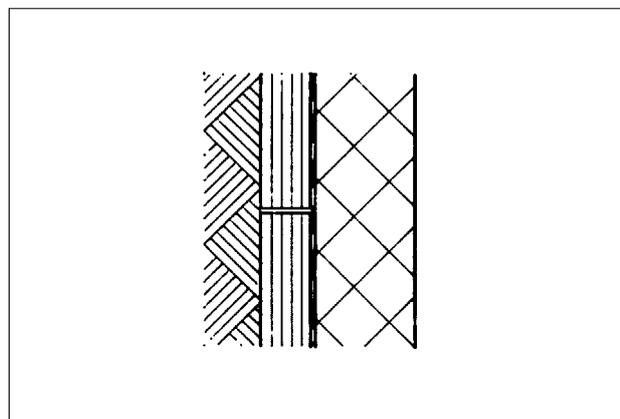
wie Element E3 101

Zustandsbewertung

- a Die Aussenwände sind trocken und weisen weder Putzschäden, Ausblühungen von Schimmelpilzbildungen (rötliche oder graue Verfärbungen) auf.
- b Aussenwände mit vereinzelt grauen Stellen und lokalen Ausblühungen
Diese Stellen lassen sich leicht abbürsten und mit Kalkfarbe überstreichen.
Das Mauerwerk ist gesund.
- c Grossflächige Schimmelpilzbildungen und Ausblühungen, Putz und Mauerwerkschäden
Die Feuchtigkeit steigt nicht in die Aussenwände des Erdgeschosses.
- d Sichtbar feuchte Wände
Risse infolge Setzungen
Schlechter Geruch
Die Feuchtigkeit steigt in die Aussenwände des Erdgeschosses (Verfärbungen, dunkle Stellen).

Hinweis: Abdichtungen in Element E3 201.

E3 Aussenwände zu Untergeschossen
200 Aussenverkleidung im Erdreich
1 Abdichtungen



Beschreibung

Abdichtungen im Erdreich dienen zum Schutz der Aussenwände vor:

- eindringender Feuchtigkeit
- aufsteigender Feuchtigkeit
- eindringendem Wasser
- und zum Schutz der Konstruktion vor Erdsäuren.

Je nach Konstruktionsart der Aussenwände (Eigendichtigkeit) kommt der Abdichtung mehr oder weniger grosse Bedeutung zu.

Abdichtungen können aus bituminösen Stoffen (Deckaufstriche, Spachtelmassen, Klebmassen), Pappen, Dichtungsbahnen, Kunststoff-Folien oder aus Sperrbeton bestehen. In der Regel sind Abdichtungen durch sogenannte Sickerplatten geschützt. Mit zum Abdichtungssystem gehören die Sickerleitung und Sickerpackung.

Allgemeine Informationen

Grundsätzlich sind alle in der Erde befindlichen Bauwerksteile gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen, um Schäden am Bauwerk zu vermeiden. Abdichtungen von Wänden im Erdreich sollen immer auf der feuchtigkeitsangreifenden Seite (aussen) angebracht werden.

Ein Dichtungsanstrich in ausreichender Stärke gibt der Bauwerksoberfläche eine schützende Haut, die das Eindringen von Wasser verhindert, solange keine Risse im Bauwerk vorhanden sind. Beton und Mörtel sind im allgemeinen aufgrund ihrer mikrorissigen Struktur mehr oder weniger wasser-

durchlässig. Chemische Zusätze können das Porengefüge verändern und durch Bildung wasserabweisender Substanzen die Dichte des Baustoffes erhöhen. Die Wahl der zweckmässigen Abdichtungsart ist abhängig von der Beschaffenheit des nicht drückenden Wassers und des Baugrundes.

Schwachstellen

Unwissenheit bei der Planung und Fehler bei der Ausführung von Abdichtungen führen zu Schäden, deren nachträgliche Beseitigung um vieles teurer ist als eine fachgerechte, gründliche Arbeit am Neubau.

Die Unterschätzung der tatsächlichen Wasserbeanspruchung von Kellerwänden und demzufolge unzureichende Abdichtungsmassnahmen sind die häufigste Ursache von Durchfeuchtungsschäden an Kellern und Fassadenmauerwerk.

Bemerkungen:

Hier werden Schäden an Kellerwänden aufgeführt, deren Ursache in den Mängeln des Abdichtungssystems bestehen.

Durchfeuchtungsschäden der Kellerwand wie Verfärbungen, Pilzbildungen, Ablösung von Innenputzen usw.

- bindige Böden; fehlende Abdichtung, Sickerleitung und Sickerpackung
- stauendes Sickerwasser, fehlende, unzureichende Abdichtung (bei drückendem Wasser sind sog. Schwarzanstriche auf die Dauer nicht wasserdicht)
- defekte Sickerplatte, beschädigte Abdichtung

Wasserdurchtritte

- fehlerhafte Stellen im Beton (Risse, Kiesnester, mangelhafte Verdichtung usw.)
- Risse in der Kellerwand und somit in der Abdichtung
- Sickerwasser drückt, d.h. fließt nicht ab/fehlende oder fehlerhafte Sickerleitung und Fusspunktausbildung
- Beschädigung der Abdichtung durch Hinterfüllung (Bauschutt, Geröll)
- Rohreinführungen in das Gebäude undicht
- undichte Betonierfugen usw.

Beurteilungsmöglichkeiten

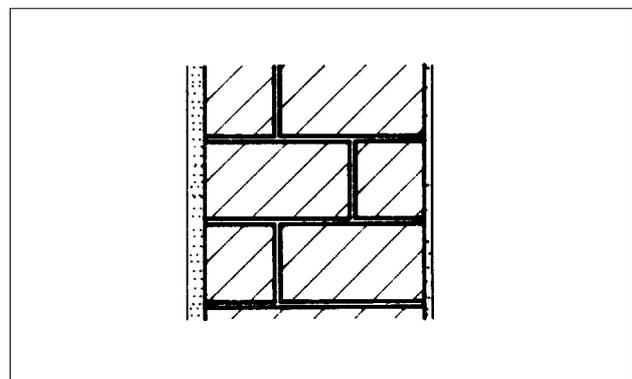
wie Element E3 101

Zustandsbewertung

- a Trockene, gesunde Aussenwände
Auch bei längeren Regenperioden kein eindringendes Wasser.
- b Im Normalfall trockene Aussenwände
Bei längeren Regenperioden örtlich eindringendes Wasser.
- c Feuchte Wände
Die Feuchtigkeit beschränkt sich auf die erdberührende Fläche.
Fehlende Sickerplatten und Sickerleitung
- d Feuchte Wände
Die Feuchtigkeit dringt in die nichterdberührenden Aussenwände.
Fehlende Sickerplatten und Sickerleitung

Hinweis: Kellerwände in Element E3.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
100 Wandkonstruktion
1 Massiv homogen



Beschreibung

Massive Aussenwände sind entweder als Einsteinauerwerke (Backstein-Isolierblocksteine, Gasbetonsteine, Betonsteine mit Leichtzuschlägen) oder als Verbandmauerwerk (Backsteine, Natursteine = Bruchsteinmauerwerk) ausgeführt. Die Schlagregensicherheit muss von der Putzschicht gewährleistet werden. Wichtig ist, dass die Mauer keine statischen Risse aufweist.

Allgemeine Informationen

Bei Vollwänden hat ein und dieselbe Schicht sowohl tragende als auch isolierende Funktionen. Eine eigentliche Wärmedämmschicht fehlt. Solche Wände erfüllen die Minimalanforderungen hinsichtlich des winterlichen Wärmeschutzes meist nicht mehr. Bauphysikalische Probleme in Form von ungenügenden Oberflächentemperaturen sind häufig anzutreffen. Homogene Backsteinmauerwerke sind ausführungstechnisch wenig problembehaftet. Entsprechend gering ist die Schadenanfälligkeit solcher Wandsysteme. Etwas heikler sind die Einsteinkonstruktionen aus Gasbetonblocksteinen mit Leichtzuschlägen. Bei diesen Mauerwerken sind vermehrt Risschäden und entsprechend Putzprobleme feststellbar.

Vorhandene bauphysikalische Werte

(Bauten bis 1970)

k-Werte

Werte unter $1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$ werden in den seltensten Fällen erreicht

Bruchsteinmauerwerke (je nach Stärke) >

$1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Backsteinverbandmauerwerke, 30 – 32 cm 0.90 bis $1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Einsteinauerwerke (Gasbeton, Lecabeton)
25 cm ca. $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Schwachstellen

Häufig sind Wärmebrückenprobleme bei Deckenauflegern, Fensternischen, Gebäudeecken etc vorhanden. Mit Ausnahme der wärmetechnischen Eigenschaften ergeben sich bei Verbandmauerwerken keine eigentlichen Schwachstellen. Die Einsteinauerwerke neigen oft zu erhöhter Rissanfälligkeit infolge Temperatur- und Schwindspannungen. In diesem Zusammenhang zeigen sich auch entsprechende Verputzprobleme.

Aussenputzschäden (Durchfeuchtungen)

– Bewegungen des Untergrundes

Schimmelpilz, Tapetenablösungen

– ungenügende Wärmedämmung

Grossflächige Putzabplatzungen

– zu dünner Putz, Fehler beim Verputzen, Hinterlaufen von Feuchtigkeit

Risse im Putz und Wandquerschnitt

– Bewegungen der Decken im Auflagerbereich

Verfärbungen, Schimmelpilze usw. im Bereich Decke/Wand

– Wärmebrücken bei Deckenstirne

Putzschäden in den Fensterbankecken

– seitlicher Fensterbankanschluss fehlerhaft (Hinterlaufen von Wasser)

Risse im Bereich der Heizkörpernischen

– Schwächung des Mauerquerschnittes, Anschlussfuge verschiedener Steingrößen

Beurteilungsmöglichkeiten / Diagnosemethoden

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2 – 3 Sondieröffnungen erstellt werden. Speziell die äussere Putzoberfläche sollte auf Risse und Hohlstellen abgesucht werden.

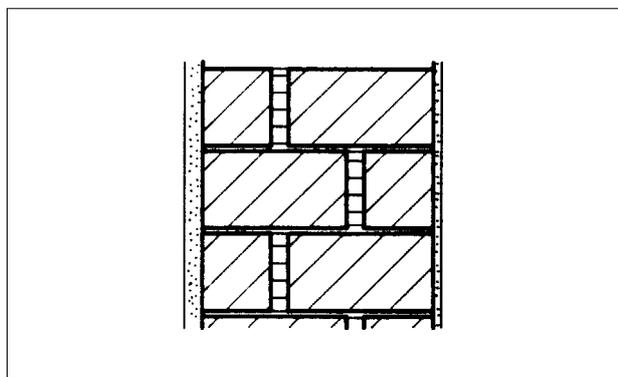
Visuelle Prüfung, setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2
Beurteilung anhand von Vergleichsbildern
k- Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1,7
Wasseraufnahme der Oberfläche, gemäss Merkblatt 8

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt
- b Kleine Schäden an den Oberflächen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, reparierbare Risse
- c Schäden an den Oberflächen, k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung erforderlich
- d k-Wert ungenügend, massive Schäden an Mauerwerk und Oberflächen

Siehe auch: «Ökologisch Feindiagnose»
Hinweis: Äussere Verkleidungen in Element E4, Innenisolationen in Element M4.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
100 Wandkonstruktion
2 Massiv heterogen



Beschreibung

Vor allem aus energetischen und bauphysikalischen Gründen wurde versucht die Wärmedämmeigenschaft von gemauerten massiven Mauerwerken zu verbessern. Aus dieser Situation entstanden die sog. Isomodulmauerwerke. Ein anderer Vertreter des heterogenen Aufbaues sind die Schalungssteine aus Holzspanzement (Durisolmauerwerk). Das Isomodulmauerwerk entspricht konstruktiv dem Verbandmauerwerk aus Modulbacksteinen, wobei in die wechselweise angeordneten, vertikalen Schichtzwischenräume Wärmedämmstreifen eingelegt werden.

Die Schlagregendichtigkeit muss von der Putzschicht gewährleistet werden. Wichtig ist, dass die Mauer keine statischen Risse aufweist.

Allgemeine Informationen

Die Qualität der Wärmedämmausführung konnte durch die Bauleitung kaum überprüft werden. Eine seriöse Ausführung (mit Mörtel gefüllte Hohlräume) war somit allein von der Zuverlässigkeit des Handwerkers abhängig. Die Konstruktion der Details (Fensteröffnungen, Gebäudeecken usw.) erforderten spezielle Kenntnisse vom Planer und Handwerker, was das Risiko von Fehlern entsprechend steigerte.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

k-Werte

Isomodulmauerwerke Werte in der Grössenordnung von ca. $0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ konnten mit einer Wärmedämmung von 5 cm und Modulsteinen erreicht werden. Dickere Wärmedämmstärken verbesserten den k-Wert nicht wesentlich, da die

Wärmebrücken über die Steinauflagerfugen massgebend den Wärmefluss beeinflussen. Mauerwerke aus Holzspanzementsteinen (Durisol) 25 cm ca. $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

akustische Werte

Luftschalldämmung in der Regel genügend

Schwachstellen

Der Verband des Mauerwerkes wird durch die Wärmedämmzwischenlagen im Vergleich zum normalen Verbandmauerwerk geschwächt. Oft wurde die Überlappung der Lagerflächen von äusseren und inneren Backsteinen zu knapp gewählt, so dass statische Probleme entstanden. Typische Mängel dieser ungenügenden Konstruktionen sind Rissbilder an der äusseren Putzoberfläche. Häufig treten solche Erscheinungen in Verbindung mit ungenügenden Putzschichten (Sparputzen) auf. Rissbilder entstehen auch infolge der unterschiedlichen Temperaturspannungen und Feuchtigkeitsbelastungen der Steine mit stark unterschiedlichen Dimensionen.

Bei den Durisolmauerwerken sind häufig horizontale Rissbildungen an der Fassade zu beobachten, wenn die inneren Wände aus Backstein gemauert wurden. Diese Erscheinungen sind in den im Vergleich zum Durisolmauerwerk vertikalen Verkürzungen der Backsteintragwände begründet (unterschiedliches Schwindverhalten und damit Lastverlegungen auf die Trennwände).

Aussenputzschäden (Durchfeuchtungen)

– Bewegungen des Untergrundes

Grossflächige Putzabplatzungen

– zu dünner Putz, Fehler beim Verputzen, Hinterlaufen von Feuchtigkeit

Risse im Putz und Wandquerschnitt
– Bewegungen der Decke im Auflagerbereich

Putzschäden in den Fensterbankecken
– seitlicher Fensterbankanschluss fehlerhaft (Hinterlaufen von Wasser)

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2-3 Sondieröffnungen erstellt werden. Speziell die äussere Putzoberfläche sollte auf Risse und Hohlstellen abgesucht werden.

Visuelle Prüfung
Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2
Beurteilung anhand von Vergleichsbildern
k-Wert gemäss Berechnung und Bauteilekatalog BEW
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1, 7
Wasseraufnahme der Oberfläche, gemäss Merkblatt 8

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt
- b Kleine Schäden an den Oberflächen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, reparierbare Risse
- c Schäden an den Oberflächen, k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung erforderlich
- d k-Wert ungenügend, massive Schäden an der Struktur des Mauerwerkes und an Oberflächen

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Äussere Verkleidungen in Element E4, Innenisolationen in Element M4.

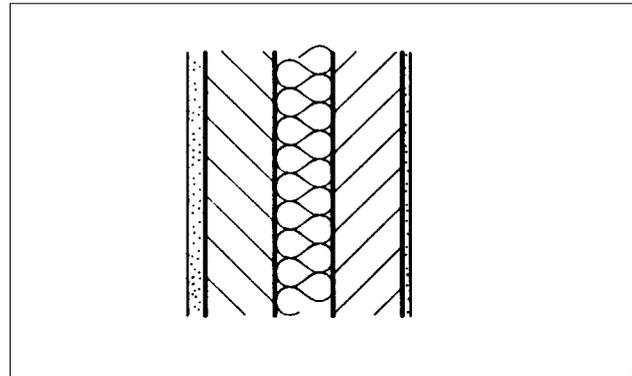
E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
100 Wandkonstruktion
5 Zweischalenmauerwerk
Beschreibung

Das Zweischalenmauerwerk besteht aus einer inneren, tragenden Schale, einer wärmedämmenden Zwischenschicht und einer äusseren Schale als Wetterschutz. Jede der drei Schichten übernimmt einen ganz spezifischen Teil der Aufgaben, die einer Aussenwand gestellt sind. Im koordinierten Zusammenwirken ergibt sich dann die Gesamtfunktion des Zweischalenmauerwerkes.

Allgemeine Informationen

Die innere Schale als statisches Tragelement ist durch die Wärmedämmung vor Temperaturspannungen geschützt. Wärmebrücken im Deckenbereich und bei Anschlussbauteilen sind in der Regel nicht vorhanden. Den Schutz der Wärmedämmung übernimmt die Aussenschale. Sie ist den Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln ausgesetzt und somit risseanfällig, vor allem dann, wenn die Wandscheiben falsch oder ungenügend dilatieren sind. Bei Zweischalenmauerwerken werden die Unterhaltskosten infolge der Risseeanfälligkeit der Aussenschale als eher hoch eingestuft. Es weist konzeptionell bedingt günstige, bauphysikalische Werte auf. Konstruktionen mit äusseren Anstrichen oder Schlämmen gelten als Sichtmauerwerk. Die einzelnen Schalen können aus verschiedenen Baumaterialien wie Backstein, Kalksandstein, Zementstein, Beton usw. bestehen.

Die Schlagregendichtigkeit muss von der Putzschicht gewährleistet werden. Wichtig ist, dass die Aussenschale keine statischen Risse aufweist. Das Feuchtigkeitsverhalten ist insbesondere bei 3schichtigen, mineralischen Fassadenverputzen kein Problem.


Vorhandene bauphysikalische Werte
(Bauten bis 1970)

k-Werte

Werte unter 0.80 W/m²K werden in den seltensten Fällen erreicht.

Schwachstellen

Die konstruktiven Voraussetzungen, die heute an ein Zweischalenmauerwerk gestellt werden sind bei älteren Konstruktionen oft nicht gegeben. Sehr häufig sind Konstruktionen anzutreffen bei denen die freie Dilatation der äusseren Schale nicht gewährleistet ist:

- Verbindung der Schalen mit Läufersteinen
- Behinderung der freien Dilatation durch Fensteranschlüsse, Balkonplatten, ungeeignete Dachrandausbildungen etc.
- Fassadenecken wurden häufig aus statischen Gründen voll gemauert. Sie weisen folglich in diesen Bereichen auch keine Luft- oder Wärmedämmschicht auf.

Zu beobachten sind Risse, Putzschäden oft im Zusammenhang mit Kunststoffputzen und ungenügenden Putzschichtdicken.

Bestehen Innen- und Aussenschalen aus verschiedenen Materialien, so können zusätzliche Spannungen unter den einzelnen Schalen infolge der unterschiedlichen Formänderungen beim Schwinden oder bei Temperaturänderungen entstehen. Diffusionsprobleme können auftreten, wenn die Aussenschale aus Beton besteht. Das Zweischalenprinzip ist sehr oft in Gebäudeecken, bei schlanken Pfeilern oder Brüstungen usw. nicht konsequent durchgeführt.

Vertikalrisse an äusserer Schale bei Fassaden-
ecken, im Bereich von auskragenden Bauteilen

- fehlende oder ungenügende Bewegungsfugen,
keine Trennfugen

Risse im Bereich der Fensterbänke

- kraftschlüssig eingebaut

Mauerwerk -und Putzschäden im Dachfussbereich

- kraftschlüssige Verbindung zwischen Sparren,
Pfetten, Schwellen usw. und nichttragender
Aussenschale

Vertikale Putzrisse

- Schwachstelle in Grundputz infolge Arbeitsfuge

Mauerwerkdurchfeuchtungen (Ausblühungen,
Putzablösungen, Steinabsprengungen, Durch-
feuchtung Isolation)

- ungenügende Abdichtung bei An- und Ab-
schlüssen
- Mörtelfugen mangelhaft
- wetterexponierte Fassaden ungenügend ge-
schützt
- mangelhafter Feuchtigkeitsschutz im Sockel-
bereich

Steinabsprengungen

- Verwendung von frostanfälligem Material

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsauf-
baues ist es wichtig, dass 2 bis 3 Sondieröffnungen
erstellt werden.

Speziell die äussere Putzoberfläche sollte auf Risse
und Hohlstellen abgesucht werden.

Visuelle Prüfung

Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2

Beurteilung anhand von Vergleichsbildern

k- Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog
BEW

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1, 7

Wasseraufnahme der Oberfläche, gemäss Merk-
blatt 8

Zustandsbewertung

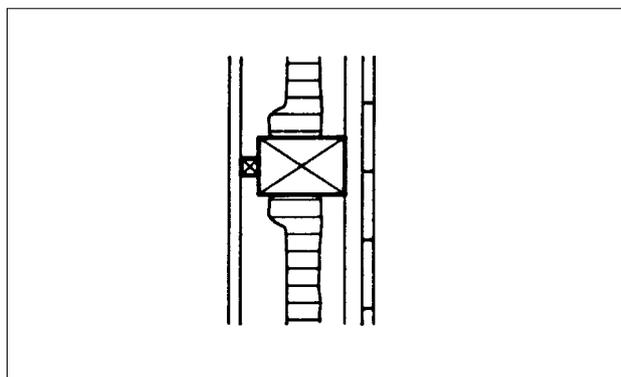
- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinun-
gen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt.
- b Min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, kleine Schä-
den an den Oberflächen, reparierbare Risse.
- c Schäden an den Oberflächen, k-Wert unge-
nügend, zusätzliche Wärmedämmung erforder-
lich.
- d k-Wert ungenügend, massive Schäden an der
Struktur des Mauerwerkes (Risse) und an den
Oberflächen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:

Schäden an innerer Wandschale in Element E6,
Aussenputze und Anstriche in Element E4.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
100 Wandkonstruktion
6 Leichtbau Holz



Beschreibungen

Die ursprüngliche Form des Holzbaues ist die Blockwand mit aufgeschichteten Massivhölzern aus Rundholz oder Bohlen. Bei Blockbauten wird die Wärmedämmfunktion allein durch 10 bis 14 cm starke einschichtige Holzwände übernommen. Diese Konstruktionen wurden durch Fachwerk- oder Ständerbauten abgelöst. Die Ausfachung der Holzkonstruktionen erfolgte mit Bruchsteinen, Backsteinen, Sichtsteinen, Lehmwickeln, Ausstakungen. Die Ausfachungen wurden innen und aussen verputzt. Oft wurden sogar die Holzriegelkonstruktionen mit einem Verputz versehen, so dass diese Aussenwände nicht auf den ersten Blick als Riegelkonstruktionen erkennbar sind. Bei neueren Konstruktionen sind die Hohlräume zwischen den Holzbauteilen mit Wärmedämmmaterialien gefüllt und aussen und innen mit Verkleidungen aus den verschiedensten Materialien versehen.

Allgemeine Informationen

Holz weist als Baustoff grundsätzlich gute statische, wärmetechnische und physiologische Eigenschaften auf. Wärmebrücken über Holzbauteile sind kein Problem. Die Schlagregendichtigkeit ist bei sichtbaren Riegelkonstruktionen und bei Blockbauten nicht gewährleistet. Diese Konstruktionen erfordern entsprechende Vordächer. Bei Wetterschutzschichten aus Verputz ist wichtig, dass keine Risse vorhanden sind und dass Anschlüsse an andere Bauteile wie Fenster usw. funktionstüchtig sind. Bei dauernder Durchfeuchtung sind Holzbauteile sehr anfällig auf Fäulnis. Mehrschichtige Aussenwandkonstruktionen aus Holz müssen raumseitig eine dampfbremsende Schicht aufweisen. Die äussere Verkleidung ist zu hinterlüften.

Die nach heutigen Kenntnissen und Vorschriften erforderliche Luftdichtigkeit wird in der Regel von den bestehenden Holz-Leichtbaukonstruktionen nicht erreicht. Ebenso wenig werden die heutigen Schallschutzanforderungen bei Mehrfamilienhäusern, Lärmschutzanforderungen in verkehrsbelasteten Zonen sowie die Brandschutzanforderungen erfüllt.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

k-Werte

Einschalige Holzwände, Block- und Fleckenbau, ca. 12 cm, 0.90 W/m²K Riegelwände ausgemauert, mit einseitigem Verputz, ca. 16 cm, 1.2 bis ca. 2.0 W/m²K neuere Holzkonstruktionen mit Wärmedämmung ausgefacht bis 0.7 W/m²K

Schwachstellen

Die Schwachstellen bei leichten Aussenwandkonstruktionen in Holz liegen offensichtlich im Bereiche der Luftdichtigkeit, des Schallschutzes und des Brandschutzes. Die mangelhafte Luftdichtigkeit führt zu übermässigen Lüftungswärmeverlusten, zu Zugerscheinungen und zu Kondensatausscheidungen innerhalb der Wandkonstruktion.

Dauerhafte Durchfeuchtung von Holzkonstruktionen infolge von Schlagregeninfiltration oder Kondensatausscheidung verursacht gravierende Fäulnisschäden an Holzbauteilen. Holzteile werden auch von Insekten angegriffen und durch Frass geschädigt.

Holzerstörungen

– Befall durch Holzschädlinge (z.B. Hausbockkäfer, Nagekäfer)

- Pilzschäden, im extremen Fall - Holz durch Fäulnis zerstört (natürlicher Feuchtigkeitsausgleich behindert oder tropfbares Wasser verbleibt im Holz)
- aufsteigendes Grundwasser

Risse im Holz (Wasseraufnahme-Holzfäulnis)

- Volumenveränderungen des Holzes infolge Feuchtigkeitswechsel und damit Spannungen im Holz.

Aussenschalung zerstört, Abplatzen des Anstrichs

- Holz ungenügend wettergeschützt
- äusserer Holzanstrich dampfsperrend (Dampfdiffusion von innen und Feuchtigkeitsanreicherung im Holz)
- Schlagregendurchtritt
- falscher Schichtaufbau

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2-3 Sondieröffnungen erstellt werden. Abbeilen von Holzteilen.

Visuelle Prüfung

Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2

Vergleichsbildanalysen

k- Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog
BEW

Qualitative Luftdichtigkeitsprüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Luftdichtigkeitsprüfungen (nL50) gemäss Merkblatt 15

Thermographie gemäss Merkblatt 14

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblätter 1,7

Prüfung der Wasseraufnahme

Schalldämmmessungen gemäss Merkblatt 21

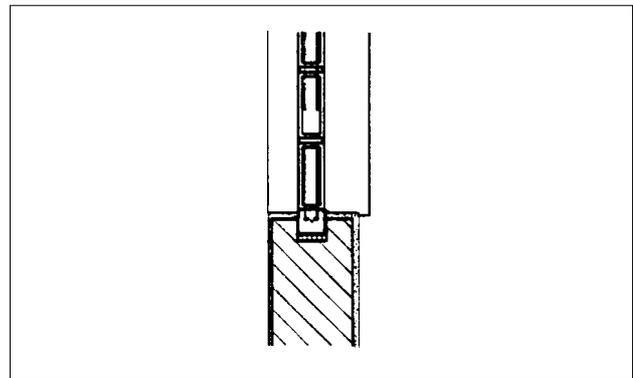
Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung, k-Wert und Luftdichtigkeit nach neusten Vorschriften, akustische Anforderungen erfüllt.
- b Kleine Abnutzung, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, akustische Anforderungen erfüllt, geringe Schäden an den Oberflächen und Mängel bezüglich Luftdichtigkeit reparierbar.
- c Luftdichtigkeit und k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung und Abdichtungsschichten erforderlich, Brandschutzmassnahmen erforderlich.
- d Tragkonstruktion beschädigt und nicht reparierbar, weitere Argumente wie b + c.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Äussere Verkleidung in Element E4, Innenisolation in Element M4.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
100 Wandkonstruktion
7 Glasbausteine



Beschreibung

Bei Glasbausteinanlagen handelt es sich um lichtdurchlässige Wände, bei denen die Glasbausteine mit Mörtel mauerwerksartig zu einer Wand aufgebaut werden. Normalerweise wird das gesamte Element von einem Metallrahmen eingefasst.

Allgemeine Informationen

Die geringe Festigkeit des Glases bei Zug- und Biegebeanspruchungen, die relativ geringe Dicke der Hohlglasbausteinwandungen sowie der schwache Verbund zwischen Mörtel und Glas machen bei Glasbausteinwänden eine besonders sorgfältige Detailplanung notwendig.

Glasbausteinwände genügen den heutigen Anforderungen an den k-Wert nicht. Bei Schlagregenbeanspruchung kann es zu Wasserinfiltrationen kommen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert 3.5 – 4.5 W/m²K

Schwachstellen

Im Bereich der Glas- und Mörtelstege und der Randeinfassungsprofile aus Metall weisen Glasbauflächen Wärmebrücken auf, die zu Oberflächenkondensat führen können. Dieses Kondensat fällt auf wenig speicherfähigen Materialien aus, so dass sich bei relativ kleinen Mengen Schäden ergeben.

Schwachstellen ergeben sich bei Fugen und Anschlüssen:

Risse am Rand und in der Fläche (Eindringen Regenwasser/Korrosion Metallrahmen)

- starre Einmörtelung der Randprofile, keine Dilatationsmöglichkeiten

Oberflächenkondensat, Schimmelpilz am angrenzenden Innenputz

- Wärmebrücken
- zu hohe Raumfeuchtigkeit

Glasbausteine beschädigt

- Zwangsspannungen in der Glasbausteinfläche (vertikale Belastungen)
- Biegebeanspruchungen durch Horizontalkräfte (Windstoss)

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Raucherhörnchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat

Befragung der Benutzer

Kontrolle auf Schimmelpilzbildung

Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen Aussentemperaturen

R'w
Abschätzung gemäss Tabellen
Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse
Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen
Zustand der Glasbausteine (Bruchglas)
Vermörtelungsfugen (Risse, Fehlerstellen)
Statik
Zustand des Grundrahmens (Korrosion)
Anstrich aussen auf Grundrahmen
Anstrich innen auf Grundrahmen
Reinigungsmöglichkeiten
Lüftungsmöglichkeiten
Sommerlicher Wärmeschutz
Anschluss an Fremdbauteile aussen
Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzung
- b Kleine Abnutzung, defekte Anschlussfugen, Rest intakt
- c Mittlere Abnutzung, defekte Fugen und Anschlüsse, einzelne Glasbausteine beschädigt, Korrosion am Grundrahmen
- d Starke Abnutzung, Wasserinfiltrationen, viele Glasbausteine beschädigt, Grundrahmen stark korrodiert.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
300 Aussenputze, Anstriche
2 Sicht

Beschreibung

Hier geht es um den Oberflächenzustand von Sichtbeton- und Sichtmauerwänden.

Sichtbeton ist ein Beton, dessen Oberfläche ein vorausbestimmtes Aussehen hat. Der Sichtbeton ist schlagregendicht.

Sichtmauerwerk ist traditionell eine hochwertige Konstruktion, die sich durch geringen Unterhalt und eine lange Lebensdauer auszeichnet. Sichtmauerwerke können aus verschiedenen Baumaterialien wie Naturstein, Backstein, Klinkerstein, Kalksandstein, Zementstein usw. bestehen.

Allgemeine Informationen

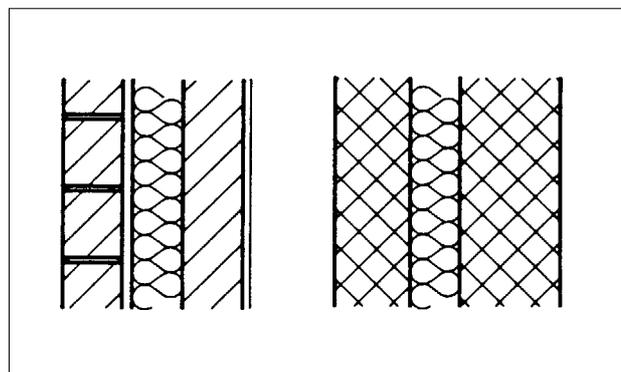
Schalung und Beton sind die beiden Faktoren, die für die Qualität der Sichtbetonfläche bestimmend sind. Nachbesserungen von Sichtbetonflächen sind problematisch.

Bei Sichtbetonkonstruktionen können Diffusionsprobleme auftreten, dies insbesondere bei raumseitig angeordneter Wärmedämmung und bei diffusionsdurchlässigen Innenschalen.

Die Sichtsteine und deren Fugen müssen die Schlagregendichtigkeit gewährleisten, was bei Sichtmauerwerken infolge Konstruktionsmängeln nicht immer gegeben ist.

Bei nachträglich aufgebrachtten dampfdichten Anstrichen können Diffusionsprobleme auftreten.

Für die Qualität der Sichtoberfläche sind ausschlaggebend:



- die bei der Planung festgelegten konstruktiven Massnahmen
- die Sorgfalt bei der Auswahl der Materialien
- die Sorgfalt bei der handwerklichen Ausführung

Schwachstellen

Sichtbeton

Abplatzungen des Betons infolge Korrosion der Armierung, Rostfahnen

- zu geringe Eisenüberdeckung, Betonoberfläche karbonatisiert (Verlust der Korrosionsschutzwirkung)

Zerstörung der Zementhaut

- ungenügende Vorbehandlung der Schalung

Kalkausblühungen

- unsachgemässe Betonierfugen

Flecken- und Wolkenbildung

- Mängel bei der Betonherstellung und der Ausführung

Sichtmauerwerk

Zu beobachten ist, dass infolge von Rissproblemen und Undichtigkeiten in den Fugen die Schlagregendichtigkeit nicht mehr gegeben ist. Fugen können im Laufe der Zeit auch abgewittert werden und damit ihre ursprüngliche Dichtigkeit verlieren. Ausblühungen von Salzen, Absprengungen infolge Salzkristallisation und Frost sind häufige Folgeschäden. Bei grossen Undichtigkeiten ergeben sich auch Feuchtigkeitsschäden an inneren Wandflächen und Bauteilen wie Fenstern usw.

Sicht-Zementsteine sind wegen ihrem porösen Gefüge nicht wasserdicht. Bei ungenügender oder falscher Detailkonstruktion ergeben sich zwangsläufig Schwachstellen, die ein Eindringen von Schlagregen bis ins Gebäudeinnere ermöglichen.

Mauerdurchfeuchtungen

- Fugenvermörtelung schadhaft. Eindringen von Schlagregen (eine einzige defekte Stossfuge kann einen Wandbereich von mehr als 1 m² durchfeuchten).

Ausblühungen

- eingedrungene Feuchtigkeit löst die im Baustoff enthaltenen kristallinen Salze; beim Verdunsten dieser Feuchtigkeit kristallisiert das Salz wieder auf der Oberfläche.

Absprengungen

- Ausblühungen

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur Bestimmung des genauen Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2-3 Sondieröffnungen erstellt werden. Zu beachten ist, dass sehr oft in Gebäudeecken, bei schlanken Pfeilern etc. das Zweischalenprinzip nicht konsequent durchgeführt wurde.

Visuelle Prüfung

Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1,7
Wasseraufnahme der Oberfläche, gemäss Merkblatt 8
Untersuchung auf Ausblühsalze

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, zufriedenstellender Gesamteindruck.
- b Kleine Schäden an den Oberflächen, geringe Risse und Schäden an Fugen des Sichtmauerwerkes reparierbar, Entwässerung Zwischenraum bei 2-Schalenmauerwerk funktioniert.
- c Weitgehende Schäden an den Oberflächen.
- d Massive Schäden an der Oberfläche oder an der Struktur und der Verankerung der äusseren Sichtschale, Entwässerung Zwischenraum funktioniert nicht.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Wandkonstruktion in Element E4.

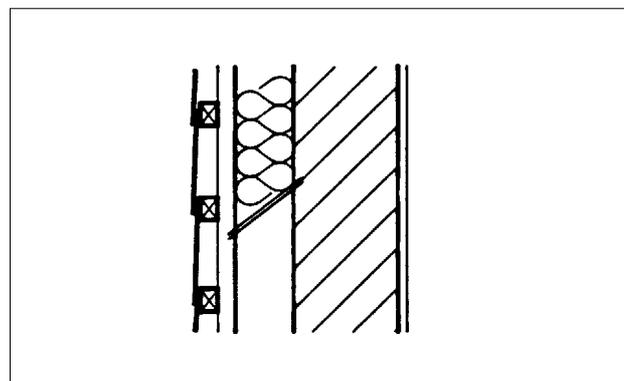
E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
400 Aussenverkleidungen
1 Vorgehängt

Beschreibung

Das System mit hinterlüfteter Wärmedämmung besteht aus einer Wärmedämmschicht (sofern bei alten Konstruktionen überhaupt vorhanden), einem Belüftungshohlraum und einer Abdeckung. Die Hinterlüftung der Fassadenverkleidung gewährleistet das Abführen des durch die Konstruktion diffundierenden Wasserdampfes, sowie von Schlagregen, der periodisch in die Konstruktion eindringen kann.

Allgemeine Informationen

Die Wärmedämmung befindet sich auf der Aussenseite (Kaltseite) der Tragkonstruktion. Die Tragkonstruktion ist somit vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor grösseren Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln geschützt. Die Wärmedämmung überdeckt die gut wärmeleitenden Bauteile wie Deckenstirnen und Fensterstürze. Dadurch werden diese Schwachstellen bei den Anschlussbauteilen weitgehend vermieden. Bauphysikalisch betrachtet liegt die Wärmedämmschicht auf der richtigen Seite der Aussenwand. Der Wärmeschutz ist somit im Winter wie im Sommer optimal. Allfällige Risse an der Tragkonstruktion zeigen sich nicht an der Aussenfläche. Als Dämmstoffe für hinterlüftete Fassaden wurden in der Regel Mineralfaserprodukte eingesetzt. Zur Verkleidung wurden grossformatige Planen, gestossen und die Fugen gedichtet (geschlossene Verkleidung) oder kleinformatige geschuppte Platten verwendet. Folgende Materialien wurden angewendet:



Holzschindeln
Eternitschiefer
Eternitwellplatten
flache Eternitplatten
profilierte Bleche
Falzbleche auf Schalungen
Kunst- und Natursteinplatten

Die Schlagregendichtigkeit muss von der Verkleidungsschicht gewährleistet werden. Die Dichtigkeit ist in der Regel vorhanden, wenn keine systembedingten Mängel vorliegen und wenn die Anschlussdetails an Bauteile wie Fenster, Türen, Durchdringungen usw. funktionstüchtig sind. Das Feuchtigkeitsverhalten ist bei schlagregendichten Aussenschalen kein Problem. Dank der Hinterlüftung kann periodisch eindringender Schlagregen schadenfrei wieder austrocknen.

Schwachstellen

Gewisse Verkleidungsmaterialien sind mechanisch verletzlich. Eigentliche systembedingte Schwachstellen sind nicht gegeben. Bei ungenügenden Hinterlüftungsquerschnitten können Fäulnisschäden an Holzkonstruktionen auftreten, insbesondere, wenn bei kritischen Detailstellen, wie Fensterstürzen, Fensterbänken, Befestigungsstellen etc., Schlagregen von aussen in die Konstruktion eindringen kann. Korrosionsschäden an Aufhängeelementen von schweren Verkleidungselementen und an Armierungen von Kunststein- und Betonelementen werden in zunehmendem Masse festgestellt.

Verrottung der Holzunterkonstruktion
– Holz nicht fäulnisgeschützt, mangelnde Hinterlüftung

Verfärbungen an Wandinnenseite der Tragkonstruktion

- Tragwand nicht luftdicht

Verfärbungen, Pilzbefall an Unterseite Kellerdecke, Flachdachdecke

- Aussenisolation deckt Deckenstirnen nicht

Feuchtestellen innen, im Bereich der Fensterahmen

- Schlagregendichtigkeit im Bereich der Leibung nicht gewährleistet

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Prüfung

k-Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblätter 1, 7

Betonprüfungen

Endoskopie gemäss Merkblatt 9

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, zufriedenstellender Gesamteindruck, min. k-Wert- Anforderungen erfüllt.
- b Min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, geringe, reparierbare Schäden an der Verkleidung.
- c Teilweise ungenügende Befestigung der Fassadenelemente, gebrochene und abgesplitterte Elemente
Korrosionsspuren an den Aufhängungen, k-Wert ungenügend.
- d k-Wert ungenügend, massive Schäden an der Verkleidung und Unterkonstruktion, Elemente und Unterkonstruktion müssen ausgewechselt werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Tragende Wandschale in Element E4.

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
400 Aussenverkleidungen
2 schwere Vorfabrikation

Beschreibung

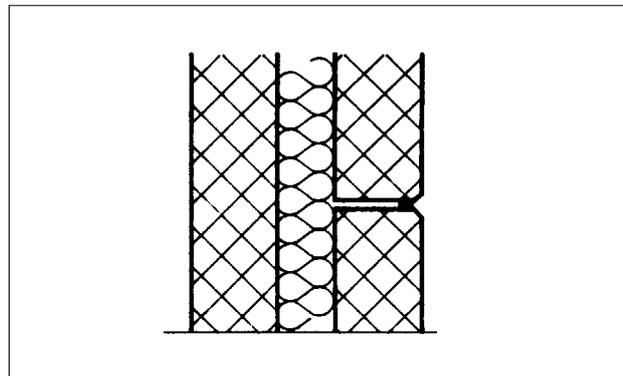
In der Beton-Vorfabrikation kommen in der Regel grossformatige, dreischichtige Sandwichplatten zur Verwendung. Die tragende innere und die wetterschützende äussere Schale bestehen aus Beton. Die wärmedämmende mittlere Schicht besteht meistens aus Polystyrol. Aussen- und Innenschalen werden durch Betonstege oder nichtrostende Edelstahlanker beweglich miteinander verbunden, wodurch in jedem Fall Wärmebrücken entstehen. Grosstafelbauten sind hinsichtlich ihres Tragverhaltens als «räumliche Fachwerke» anzusehen, deren Scheiben und Platten im allgemeinen nicht biegesteif und nur z.T. zugfest verbunden sind.

Allgemeine Informationen

Die innere Schale als Tragelement ist durch die Wärmedämmung vor Temperaturspannungen geschützt. Demgegenüber ist die Aussenschale den Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln ausgesetzt. Die daraus resultierenden Längenänderungen müssen von den Elementfugen aufgenommen werden, welche dadurch stark belastet und entsprechend schadenanfällig sind. Die konstruktive Ausbildung der Fugen stellt ein Hauptproblem des Tafelbaus dar.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert
0.8 W/m²K (bessere Werte werden in den seltensten Fällen erreicht)



Schwachstellen

Schwachstellen ergeben sich vor allem bei:

Regenundichtigkeit von Elementfugen
Ungenügender Wärmedämmung
Ungenügendem winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz
Mangelhafter Luftdichtung
Korrosion von Befestigungsteilen
Wärmebrücken bei nicht vollflächig verlegter Wärmedämmung

Die Elemente selbst sind luftdicht. Bei undichten Elementstössen ist mit Problemen zu rechnen, wie:

- Zugserscheinungen
- Kondensatausscheidungen
- Durchfeuchtung der Konstruktion
- Erhöhtem Lüftungswärmeverlust

Tauwasserbildung an der Innenwand

- hohe Raumfeuchtigkeit, Wandoberfläche wenig saugfähig

Durchnässung der Wärmeisolation (Korrosion von Befestigungsteilen)

- hohe Innenraum-Feuchtigkeitsbelastung (Kondensat)
- undichte Fugen, in die Vertikalfugen eingedrungenes Schlagregenwasser kann nach unten nicht wieder entweichen

Grosser Wärmeverlust

- ungenügende Wärmedämmung, Undichtigkeiten

Abplatzungen des Betons

- ungenügende Eisenüberdeckung

Verfärbte Betonflächen, Flecken und Wolkenbildungen

– Herstellungsfehler

Beurteilungsmöglichkeiten / Diagnosemethoden

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2-3 Sondieröffnungen erstellt werden, damit der detaillierte Konstruktionsaufbau ermittelt werden kann. Die Elementaufhängungen sind ebenfalls zu kontrollieren.

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

Luftdichtigkeit

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen, gemäss Merkblatt 12

Messung nL50 am Bau gemäss Merkblatt 15

Thermographie gemäss Merkblatt 14

Wasserdichtigkeit

Befragung der Benutzer

Visuelle Kontrolle der Fugen

Feuchtigkeit

Messung der Materialfeuchte gemäss Merkblätter 1, 4,5 , 7

R'w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Zustand der Betonoberflächen (Karbonatisierung)

Zustand der Fugen

Statik (Zustand der Armierung)

Zustand der Aufhängungen

Anschluss an Fremdbauteile aussen

Anschluss an Fremdbauteile innen

Zur Beurteilung der Tragwerksicherheit ist ein Fachmann beizuziehen.

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, Oberflächen intakt, einwandfreie Befestigungen und Aufhängungen, k-Wert den heutigen Anforderungen entsprechend.

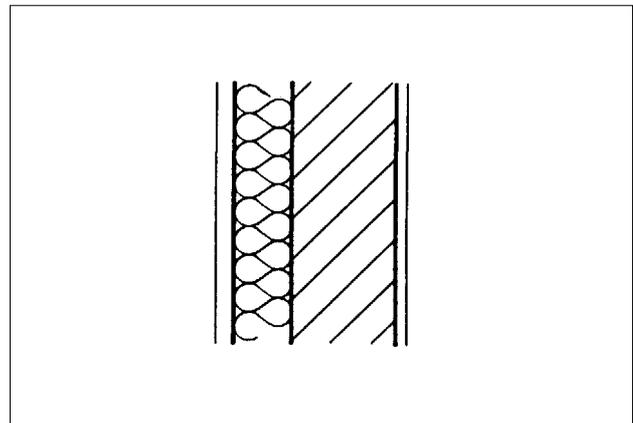
b Einwandfreie Befestigungen und Aufhängungen, k-Wert den heutigen Anforderungen entsprechend, Oberflächenbehandlung erneuerungsbedürftig, teilweises Erneuern der Fugen.

c Befestigungen und Aufhängungen funktionsfähig, k-Wert ungenügend, Oberflächen stark angegriffen, Abplatzungen infolge rostender Armierung, defekte Fugen.

d Befestigungen und Aufhängungen nicht mehr funktionstüchtig, k-Wert ungenügend, Oberflächen stark angegriffen, Abplatzungen infolge rostender Armierung, defekte Fugen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E4 Aussenwände, Erd- und Obergeschoss
600 Verputzte Aussenwärmedämmung
1 Aussenwärmedämmung



Beschreibung

Aussendämmsysteme mit einer Schaumstoff- oder Mineralfaserdämmung und einer Dünnschichtputzschicht sind seit ca. 30 Jahren auf dem Markt. Bei den meisten Aussenwärmedämmsystemen ist die Dämmschicht mit einem dünn-schichtigen, kunststoffgebundenen vereinzelt mit einem dickschichtigen, mineralisch gebundenen Verputz versehen. Beide Verputzsysteme sind in der Regel mit einem imprägnierten Glasgewebe armiert. Vereinzelt sind auch mineralische, dreischichtige Dickschichtputze mit Rabitzarmierungen anzutreffen. Diese Systeme wurden z.B. auf Holzspan-Zementplatten, Korkplatten, oder mehrschichtigen Dämmplatten wie Schichtex usw. angewendet. Seltener kommen auch Wärmedämmsysteme zur Anwendung, die aus einem wärmedämmenden, dicken Verputz, einem sogenannten Dämmputz bestehen.

Allgemeine Informationen

Die Wärmedämmung befindet sich auf der Aussenseite (Kaltseite) der Tragkonstruktion. Die Tragkonstruktion ist somit vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor grösseren Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln geschützt. Die Wärmedämmung überdeckt die gut wärmeleitenden Bauteile wie Deckenstirnen und Fensterstürze. Dadurch werden diese Schwachstellen bei den Anschlussbauteilen weitgehend vermieden. Bauphysikalisch betrachtet liegt die Wärmedämmschicht auf der richtigen Seite der Aussenwand. Der Wärmeschutz ist somit im Winter wie im Sommer optimal. Allfällige Risse an der Tragkonstruktion zeigen sich nur bei extremen Rissöffnungen auch an der Aussenfläche. Normale Risse an der Trag-

struktur werden in der Regel von verputzten Aussenputzsystemen überbrückt resp. verdeckt. Die Funktionstüchtigkeit einer aussenseitigen Dämmung mit Dünnschichtputz hängt im wesentlichen von der Wahl der Dämmplatten und der Aussenbeschichtung, sowie von der handwerklichen Verarbeitung ab. Aussenbeschichtung und Dämmplatten müssen aufeinander abgestimmt sein. Die bewährten Dämmsysteme wurden empirisch entwickelt.

Die Schlagregendichtigkeit muss von der äusseren, armierten Putzschicht übernommen werden. Die Dichtigkeit ist in der Regel vorhanden, wenn die Dünnschicht-Putzschicht keine systembedingten Risse aufweist und wenn die Anschlussdetails an andere Bauteile funktionstüchtig sind.

Bei normalen klimatischen Bedingungen (Wohnungsbau) bestehen keine Diffusionsprobleme. Berechnungen und Versuche zeigen, dass insbesondere unter Kunststoffputzen im Winter Kondensat ausgeschieden wird. Wie die praktischen Erfahrungen und die Klimasimulationsversuche zeigen, kann diese Feuchtigkeit im Sommer jedoch wieder schadensfrei austrocknen.

Bei harten Schaumstoffmaterialien können Probleme infolge von Resonanzen entstehen. Heute geltende Lärmschutzanforderungen können mit Polystyrolämmungen nicht immer eingehalten werden.

Aus feuerpolizeilichen Gründen ist die Anwendbarkeit von PS-Schaumstoffplatten begrenzt. Einschränkungen von PS-Schaumstoffplatten werden oft auch bei spez. Gebäuden wie Altersheimen, Spitälern etc. verfügt. Abklärungen mit den zuständigen Instanzen sind erforderlich.

Vorhandene bauphysikalische Werte

(Bauten bis 1970)

k-Werte

Die ersten verputzten Aussendämmsysteme wurden mit Polystyrolplatten von ca. 40 mm Stärke auf Beton oder Backsteintragstrukturen ausgeführt. Diese Konstruktionen erreichten k-Werte von 0.60 – 0.80 W/m²K

Schwachstellen

Mängel treten normalerweise als Schäden an der äusseren Verputzschicht auf. Speziell gefährdet sind die Fugenbereiche der Dämmplatten. Das Verputzsystem wird durch Verformung der darunterliegenden Wärmedämmplatten beansprucht. Die Wärmedämmplatten bewegen sich reversibel bei Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln und irreversibel infolge Schwinden. Die Schwindspannungen werden besonders gross, wenn Polystyrolplatten vor der Verarbeitung ungenügend gelagert wurden. Wird infolge dieser Einflüsse die Zugfestigkeit des armierten Verputzsystems überschritten, so treten über den Fugen der Dämmplatten Risse auf. Glasgewebearmierungen von alten Systemen weisen häufig einen ungenügenden Schutz gegen alkalische Einflüsse auf. Diese Armierungsgewebe werden in der Folge geschwächt und reissen über den Fugen der Dämmplatten.

Besonders kritisch sind Detailanschlüsse bei Fensterbänken, Stürzen und anderen Durchdringungen der Fassadenflächen. Diesen Detailpunkten wurde in der Frühphase der Aussendämmsysteme zu wenig Beachtung geschenkt. Schäden die in diesen Bereichen ihren Ursprung haben sind oft anzutreffen.

Die Aussendämmsysteme sind empfindlich auf mechanische Beschädigungen. Entsprechende Schäden können in zugänglichen Bereichen und speziell an Fassadensockeln festgestellt werden. Dickschichtige Verputzsysteme sind gegenüber spitzen Gegenständen widerstandsfähiger. Dickschichtputz (dreischichtig) auf Wärmedämmmaterialien weisen eine hohe Zementdosierung auf und neigen auf sogenannt weichen Unterlagen zur Schwindrissbildung.

In den obersten Fassadenpartien (Flachdach):

Verfärbungen, Risse, Putzablösungen

- fehlerhafter Anschluss Aussenwärmedämmsystem an Dachrand-Abdeckblech
- ungenügender Witterungsschutz am Dachrand (unter Windeinwirkung tritt Regenwasser in Dämmsystem ein)

Im Sockelbereich:

Putzschäden, Warmedämmung durchfeuchtet

- starke Feuchtigkeitsbelastung der Wand, weil Anschluss Terrain-Aussendämmung ungelöst

Beschädigung Putzschicht, Eindrücke in Wärmedämmung infolge mechanischer Einwirkung

- Putz- bzw. Wärmedämmschicht ungenügend druckstabil

In der Fassadenfläche:

Putzrisse, Blasenbildungen, Putzaufwölbungen, Putzablösungen

- Spannungen (Schwinden Warmedämmung, Schwinden Putzschicht)
- ungenügende Befestigung der Dämmplatte, Überzähne, mangelhafter Einbau des Armierungsgewebes
- unsachgemässe Anschlüsse an Fensterbänke, Stürze, usw.
- fehlerhafte Mischung /Ausführung Putzschicht

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Prüfung

Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2

k- Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

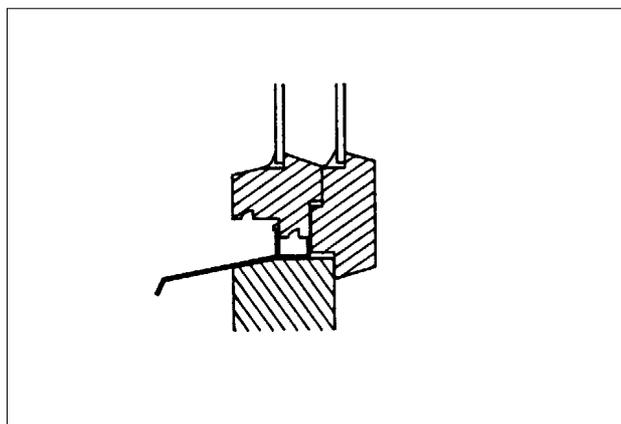
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblätter 1,7 Wasseraufnahme der Oberfläche gemäss Merkblatt 8

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt
- b Kleine Schäden an den Oberflächen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, geringe Risse und Schäden an den Putzoberflächen reparierbar
- c Schäden, Putzablösungen und Risse an den Oberflächen, k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung erforderlich
- d k-Wert ungenügend, massive Schäden an der Struktur des Mauerwerkes und an der Aussendämmung

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren und Tore
100 Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall
1 Holzfenster



Beschreibung

Günstige Materialeigenschaften (z.B. niedrige Wärmeleitfähigkeit), ein im Vergleich zum Kunststoff relativ hoher E-Modul, eine leichte Bearbeitbarkeit, die Möglichkeit einer individuellen Form- und Farbgebung sowie ein günstiger Anschaffungspreis machten Holz (vorwiegend Nadelholz) zum geeigneten Material für Fenster.

Allgemeine Informationen

Schäden treten an Fenstern aller Werkstoffe auf. Die nachteiligen Auswirkungen sind indessen bei Holzfenstern wegen weitreichender Folgeschäden am Fenster selbst oft unverhältnismässig grösser als bei anderen Werkstoffen.

Die meisten an einem Holzfenster auftretenden Schäden sind feuchtigkeitsbedingt (Bewitterung/Kondenswasserbildung). Verfehlte architektonisch-gestalterische Absichten sind oft die Ursache solcher Schäden an Holzfenstern.

An ein Holzfenster werden viele Anforderungen gestellt. Schon aus Wirtschaftlichkeitsüberlegungen heraus kann ein Fenster nicht alle Anforderungen in gleichem Mass und gleich gut erfüllen. Bei der Beurteilung sind daher unter Umständen von Fall zu Fall unterschiedliche Prioritäten zu setzen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert 2,7 – 5,2 W/m²K
akustische Werte R'_w ≤ 30 dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich bei den Rahmen, sowie den drei Dichtungsebenen (Falzbereich Rahmen, Zwischenverglasungsraum bzw. IV Falzbereich, Anschlussbereich Blendrahmen)

Blend- und Flügelrahmen

Verzogene Profile, Undichtigkeiten

- unzureichende Profilquerschnitte, zu hohe Holzfeuchte

Offene Fugen der verleimten Rahmen-Eckverbindungen

- Schwind-Deformationen des Holzes (Holzfäulnis)

Holzdurchfeuchtung

- ungenügender Anstrich, Anstrichschäden

Kondenswasser im Zwischenverglasungsraum

- äusseres Rahmenholz durch Besonnung erwärmt; Diffusion in die kühleren Zwischenverglasungszonen infolge unzureichender oder ungenügender Farbanstriche, defekter Kittverglasung

Falzbereich von Blend- und Flügelrahmen

Kondenswasser im Zwischenverglasungsraum

- raumseitige Falzundichtigkeiten von DV-Fenstern

Schlagregendurchtritt, Zugscheinungen

- Falzbereich unzureichend ausgebildet

Durchfeuchtung, Zugscheinungen

- Dichtungsprofile schadhaf
- ungenügender Anpressdruck

Durchfeuchtung Holz

- Wetterschenkel fehlerhaft eingebaut
- schlecht funktionierende Entwässerung
- fehlende seitliche Abdichtung

DV-Zwischenverglasungsraum bzw. IV-Falzbe-
reich/Glas

Durchnässung des Rahmens

- versprödeter Kitt (Pilzbefall/Fäulnis)

Anstrichschäden, Holzzerstörung, Glasschäden

- defekter Fensterkitt
- Fehlstellen und Abrisse bei der Glasversie-
gelung

Anschlussbereich Blendrahmen

Fäulnis, Schimmelpilz, zerstörte Anstriche und
Tapeten

- Mängel bei den Anschlussfugen oder
- undichter, äusserer Anschlagstein = Feuchtig-
keit hinterläuft Anschlussfuge

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Raucherhörnchen gemäss
Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes
Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit
am Falz

Messung am Bau Merkblatt 6

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat

Befragung der Benutzer

Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen
Aussentemperaturen

R'_w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Zustand der Holzteile

Eck- und Stossverbindungen

Statik

Flügelfalzdichtung

Anstrich aussen

Anstrich innen

Funktion der Beschläge

Glas

Glas-Einsatz

Reinigungsmöglichkeiten

Lüftungsmöglichkeiten

Sommerlicher Wärmeschutz

Anschluss an Fremdbauteile aussen

Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, keine Abnutzung, gesundes
Holz; Oberflächenbehandlung, Beschläge,
Fälze, Anschlüsse, Verglasung usw. intakt,
k-Wert < 3,3 W/m²K.

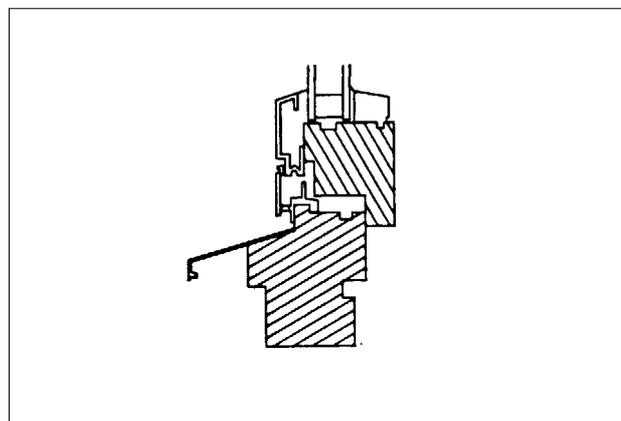
b Kleine Abnutzung, gesundes Holz, Beschläge,
Fälze, Verglasung usw. intakt,
k-Wert < 3,3 W/m²K; Anstrich mit Verwitterungs-
schäden, Kittfälze und Anschlüsse defekt.

c Mittlere Abnutzung, gesundes Holz, Anstrich
stark abgenutzt und verwittert, defekte Fälze und
Anschlüsse, Beschläge nicht mehr voll funk-
tionstüchtig, starke Luftundichtigkeiten,
k-Wert > 3,3 W/m²K.

d Starke Abnutzung, angefaulte Holzteile, defekte
Verglasung, Anstrich total abgenutzt und ver-
wittert, defekte Fälze, Anschlüsse, Beschläge
usw.; Wasserinfiltrationen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore
100 Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall
2 Fenster aus Holz-Metall



Beschreibung

Holz-Metallfenster nutzen in ihrer Materialkombination Holz/Aluminium die Vorzüge beider Werkstoffe: Die mechanische Beanspruchung und die Wärmedämmung werden vom Holzteil übernommen; die verkleidenden Aluminiumprofile gewährleisten den Witterungsschutz und bestimmen das Aussehen.

Allgemeine Informationen

Als Konstruktionskriterien sind die unterschiedlichen Formänderungen in verschiedenen Richtungen von Holz und Aluminium zu beachten. Auch ist die sichere Ableitung des an- und eingeregneten Wassers und des an der Innenseite der Aluminiumverkleidung entstandenen Tauwassers zu gewährleisten.

An den vom Aluminium überdeckten Holzteilen können keine Erneuerungsanstriche vorgenommen werden.

Bei älteren Holz-Metallfenstersystemen sind, aufgrund mangelhafter Belüftung des Holzes (satt aufliegende Metallverblendung), fehlenden Dilatationsmöglichkeiten und undichten Gehrungen und Stößen der Aluminiumverkleidung, oft Schäden anzutreffen.

Für die Verblendung sind die Aluminium-Werkstoffkriterien zu beachten.

Vorhandene bauphysikalische Werte (isolierte Profile nicht berücksichtigt)

k-Wert 2,0 – 3,0 W/m²K
Luftdichtigkeit vielfach ungenügend
akustische Werte R'_w ≤ 30 dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Rahmen sowie den drei Dichtungsebenen (Falzbereich Rahmen, Glasfalzbereich, Anschlussbereich Blendrahmen).

Profilrahmen

Durchfeuchtung Holz

- flächenbündig anliegende, dampfdichte Aluminiumteile verhindern Diffusion (Holzfäulnis)
- undichte oder schlecht hinterlüftete Verblendungen

Aluminiumverkleidungen bei Verbindungen undicht

- unterschiedliche Werkstoffdehnungen von Holz und Aluminium

Aluminium korrodiert

- Spritzwasser aus alkalischem Milieu

Falzbereich von Blend- und Flügelrahmen

Zugerscheinungen, Wasserdurchtritt

- mangelhafte Ausbildung der Flügelfälze

Glasfalzbereich/Verglasung

Wasserinfiltration

- unterschiedliche Temperaturverformungen des äusseren Aluminium- und des inneren Holz-Glasfalzabschlusses (Schäden beim Randverbund von Isoliergläsern)

Anschlussbereich Blendrahmen

Für die Beurteilung der Schwachstellen sind innen die konstruktiven Eigenheiten des Holzes, aussen diejenigen des Aluminiums zu beachten.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit) gemäss Merkblatt 6

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes

Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat

Befragung der Benutzer

Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen Aussentemperaturen

R'_w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Eck- und Stossverbindungen

Flügelfalzdichtung

Oberflächenbehandlung aussen

Anstrich innen

Funktion der Beschläge

Glas

Glas-Einsatz

Reinigungsmöglichkeiten

Lüftungsmöglichkeiten

Sommerlicher Wärmeschutz

Anschluss an Fremdbauteile aussen

Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, keine Abnützung, gesundes Holz; Metallverkleidung, Oberflächenbehandlung, Beschläge, Fugen, Fälze, Anschlüsse, Verglasung usw. intakt, k-Wert < 3.3 W/m²K.

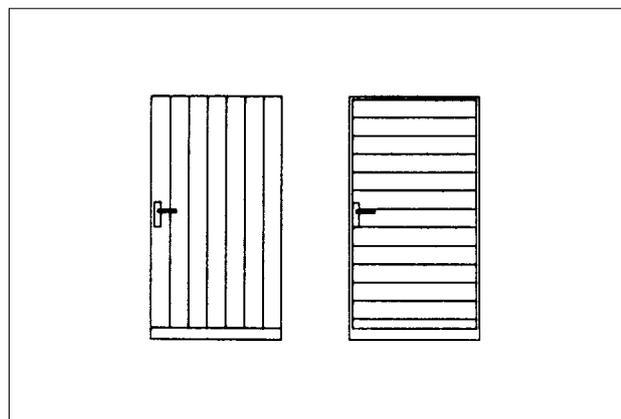
b Kleine Abnützung, gesundes Holz, Metallverkleidung, Beschläge, Fälze, Verglasung usw. intakt; Anstrich abgenutzt, defekte Fugen und Anschlüsse.

c Mittlere Abnützung, gesundes Holz, Metallverkleidung intakt, Anstrich stark abgenutzt und verwittert, defekte Fugen und Anschlüsse, Beschläge nicht mehr voll funktionstüchtig, starke Luftundichtigkeiten, k-Wert > 3.3 W/m²K.

d Starke Abnützung, angefaulte Holzteile, defekte und undichte Metallverkleidung und Verglasung, Anstrich total abgenutzt und verwittert, defekte Fugen, Anschlüsse, Beschläge usw. Wasserinfiltrationen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore
100 Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall
3 Türen/Tore Keller



Beschreibung

Im Keller werden normalerweise robuste, einfache Tür- und Tor Konstruktionen aus Holz oder Metall verwendet.

Allgemeine Informationen

Aussentüren sind einerseits grossen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt, andererseits müssen sie den erheblichen Klimabelastungen aussen/innen standhalten. Oft sind Kellertüren nicht wettergeschützt.

Kellerräume sind tendenziell feucht. Schäden wie Fäulnis bei Holz- oder Korrosionserscheinungen bei Stahlkonstruktionen sind oft Folgen von zu feuchten Aussenwänden oder mangelndem Witterungsschutz.

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich am Türblatt sowie am Anschluss Leibung und Schwelle.

Nicht mehr einwandfrei schliessende Türe
– Türblatt verzogen (Fehlkonstruktion)

Beschläge nicht funktionstüchtig
– Überbeanspruchung, Überalterung

Fäulnis oder Korrosionserscheinungen
– Abfluss Schlagregen behindert, dauernde Durchfeuchtung

Wassereintritt, Zugserscheinungen
– fehlende Türdichtung
– Türblatt verzogen

Feuchtigkeitsschäden am Türrahmen
– Niederschlagwasser hinterläuft die Anschlussfuge über undichte äussere Wandschichten

Beurteilungsmöglichkeiten

visuelle Beurteilung

Zustandsbewertung

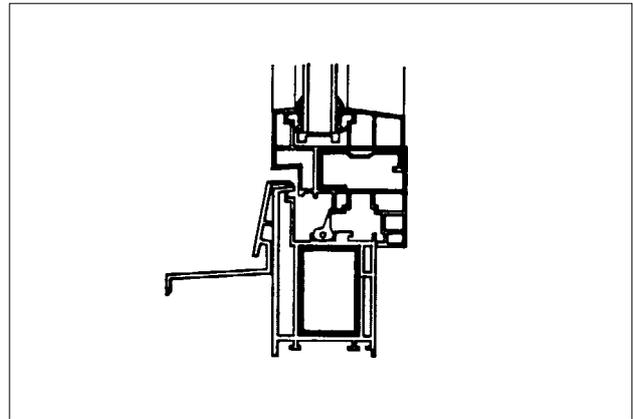
- a Gut erhaltene Türen und Tore
- b Konstruktion im allgemeinen in Ordnung
Beschläge können nachgerichtet werden
Oberflächensanierung notwendig
- c Verzogenes Türblatt, kann jedoch mit einer Aufdoppelung gerichtet werden
Beschläge müssen teilweise ersetzt werden
Stahlteile mit Korrosionserscheinungen
- d Türen oder Tore mit Fäulniserscheinungen (inkl. Rahmen)
Stahlkonstruktionen mit massiven Korrosionsschäden
Tür- und Torelemente müssen ersetzt werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore

200 Fenster und Fenstertüren aus Kunststoff

1 Kunststoff-Fenster



Beschreibung

Kunststoff-Fenster bestehen in der Regel aus feuchtigkeitsunempfindlichen PVC-Profilen. Zur Verbesserung der statischen Festigkeit sind in die Hohlkammern der Profile meistens Stahlprofile eingelegt. Gehrungen und Stösse der Kunststoffprofile sind thermisch verschweisst. Die Profile sind eingefärbt (hauptsächlich weiss) und benötigen keine zusätzliche Oberflächenbehandlung. Als Einglasung kommt normalerweise Isolierglas zur Anwendung. Die Verglasung erfolgt in der Regel «trocken».

Allgemeine Informationen

PVC Profile weisen einen grossen linearen Ausdehnungskoeffizienten und einen geringen Elastizitätsmodul auf. Diese Tatsache kann vor allem bei grossformatigen Fenstern zu Schäden und Mängeln führen:

- Zerstörung der Fuge zwischen Fensterrahmen und Fremdbauteilen
- Bei ungenügenden Dilatationsmöglichkeiten: Bruch der Rahmen im Bereich der Gehrungen
- Deformationen

Schlechte PVC-Qualitäten können Schrumpfung, Verprödung und Vergilbung der Profile verursachen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert 2,1 – 3,1 W/m²K
 Luftdichtigkeit bei Flügelfälzen intakter Fenster genügend
 akustische Werte R^lw ca 35 dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Profilrahmen sowie den drei Dichtungsebenen (Falzbereich Rahmen, Glasfalzbereich, Anschlussbereich Blendrahmen).

Blend- und Flügelrahmen

Verformungen

- zu grosse Fensterabmessungen, innere Profilaussteifung ungenügend (Wind- und Regendurchlass)

Spannungsrisse, Brüche

- ungenügende Dilatationsmöglichkeiten

Falzbereich von Blend- und Flügelrahmen

Undicht

- unzureichendes Profilsystem, ungünstige Lage der Dichtung, Dichtungsprofile unvollständig eingebaut, Gehrungen offen

Wasserdurchtritt

- Wasserkammern unzureichend ausgebildet, Wasserabfluss (Winddruck) nicht gewährleistet

Glasfalzbereich / Verglasung

Wasser im Glasfalz

- Dichtungsprofile undicht, Gehrungsstösse offen
- Anpressdruck Glasleiste ungenügend
- Entwässerung nicht gewährleistet (Korrosion Glasrandverbund)

Verformungen Flügelrahmen/Glasbruch

- Verklotzung fehlerhaft

Luftundichtigkeit zwischen Glas und Falz

Anschlussbereich Blendrahmen

Verformungen Blendrahmen

– bei Befestigung temperaturbedingte Längenänderungen nicht berücksichtigt

Putzabrisse

– starre Anschlüsse

Beurteilungsmöglichkeiten

a-Wert (Luftdichtigkeit), gemäss Merkblatt 6
Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes
Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit
Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat
Befragung der Benutzer
Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen Aussentemperaturen

R'_w
Abschätzung gemäss Tabellen
Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse
Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen
Zustand des Rahmenmaterials
Eck- und Stossverbindungen
Flügelfalzdichtung
Oberfläche aussen
Oberfläche innen
Funktion der Beschläge
Glas
Glas-Einsatz
Reinigungsmöglichkeiten
Lüftungsmöglichkeiten
Sommerlicher Wärmeschutz
Anschluss an Fremdbauteile aussen
Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

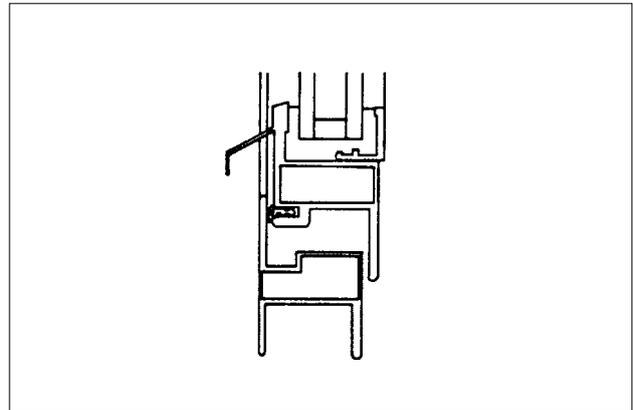
- a Guter Zustand, keine Abnützung. Profile, Oberflächen, Beschläge, Fälze, Anschlüsse, Verglasung usw. intakt, k-Wert < 3,3 W/m²K.
- b Kleine Abnützung, Profile, Oberflächen, Beschläge, Fälze, Verglasung usw. intakt, defekte Anschlussfugen.
- c Mittlere Abnützung, Profiloberflächen und Verschweissungen intakt; defekte Fälze und Anschlüsse, Beschläge nicht mehr voll funktionsfähig, starke Luftundichtigkeit, k-Wert > 3,3 W/m²K.
- d Starke Abnützung, Oberflächen angegriffen und verwittert, defekte und undichte Profile, defekte Fälze, Anschlüsse und Beschläge; defekte Verglasung; Wasserinfiltration.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore

300 Fenster und Fenstertüren aus Stahl

1 Stahlfenster



Beschreibung

Stahlfenster aus früherer Zeit sind aus speziellen, für die Fensterkonstruktion entwickelten, nicht wärmegeprägten L-, Z- und T-Profilen gebaut. Später kamen Profilstahlrohre auf den Markt, die in neuerer Zeit auch als wärmegeprägte Systeme Verwendung finden.

Ältere Stahlfensterkonstruktionen (Bauten der 30er Jahre) genügen den heutigen Anforderungen nicht mehr. Aus Gründen des Denkmalschutzes müssen solche Fenster oft dennoch erhalten werden.

Allgemeine Informationen

Stahlfenster haben über weite Temperaturbereiche gleichbleibende, hohe Festigkeitseigenschaften und gegenüber Aluminium eine viel geringere Wärmeleitfähigkeit. Wegen Korrosionsgefährdung erfordern Stahlfenster einen Oberflächenschutz.

Vorhandene bauphysikalische Werte
(isolierte Profile nicht berücksichtigt)

Luftdichtigkeit in der Regel ungenügend, zusätzlich zu den Flügelfalzen sind ebenfalls die Anschläge und die Rolladenkasten undicht

Akustische Werte R'w ca 30 dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Profilrahmen sowie den drei Dichtungsebenen (Falzbereich Rahmen, Glasfalzbereich, Anschlussbereich Blendrahmen).

Profilrahmen

Kondensat auf inneren Oberflächen von Rahmen und Glas
– unisolierte Profile

Durchfeuchtung im Brüstungsbereich innen
– fehlende oder mangelhafte Schwitzwasserrinne

Korrosion
– Korrosionsschutz schadhaft

Verkrümmte Profile
– Verwerfungen beim Schweißen, nachrichten!

Falzbereich von Blend- und Flügelrahmen

Luftundichtigkeit
– fehlende/unwirksame Anschlagdichtung

Wasserinfiltration
– fehlender oder unzweckmässiger Wetterschenkel
– keine Ableitung des Eindringwassers
– mangelhafte Dichtung

Glasfalzbereich / Verglasung

Wegen ähnlicher Ausdehnungskoeffizienten an Glas und Stahl lassen sich bei hellen Anstrichfarben gegenseitige Verspannungen praktisch ausschliessen.

Anschlussbereich Blendrahmen

Zugerscheinungen im Bereich Rolladenkasten/Fensterbank

Anschlussrisse bei starren Verbindungen zwischen Rahmen und Wand

- elastische Verformung des Rahmens bei Windbelastung
- mechanische Erschütterung des Rahmens

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes
Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat

Befragung der Benutzer

Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen Aussentemperaturen

R'w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Zustand der Stahlprofile

Eck- und Stossverbindungen

Statik

Flügelfalzdichtung

Anstrich aussen

Anstrich innen

Funktion der Beschläge

Glas

Glas-Einsatz

Reinigungsmöglichkeiten

Lüftungsmöglichkeiten

Sommerlicher Wärmeschutz

Anschluss an Fremdbauteile aussen

Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

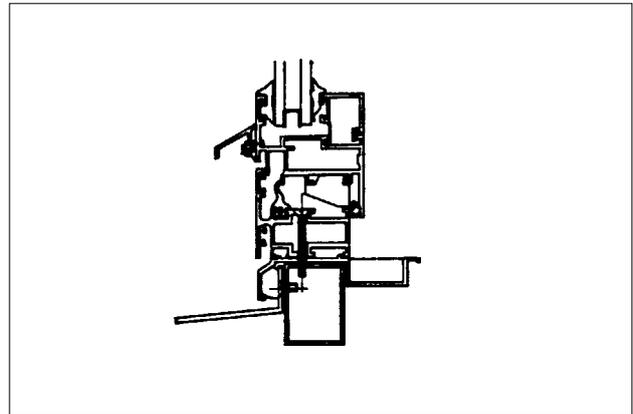
- Guter Zustand, keine Abnützung; Profile, Oberflächen, Beschläge, Fugen, Fälze, Anschlüsse, Verglasung usw. intakt,
- Kleine Abnützung. Profile, Oberflächen, Beschläge, Fugen, Fälze, Verglasung usw. intakt Anstrich abgenutzt, defekte Fugen und Anschlüsse.
- Mittlere Abnützung, Anstrich stark abgenutzt, Profile zum Teil korrodiert, defekte Fugen und Anschlüsse, Beschläge nicht mehr voll funktionstüchtig, starke Luftundichtigkeiten.
- Starke Abnützung, Profile stark korrodiert, defekte und undichte Verglasung, defekte Fugen, Anschlüsse, Beschläge usw., Wasserinfiltrationen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore

400 Fenster und Fenstertüren aus Aluminium

1 Fenster aus Aluminium



Beschreibung

Ältere Fensterkonstruktionen bestehen aus nichtisolierten Profilen und erfüllen demnach die heutigen Ansprüche an die Wärmedämmung nicht. Demgegenüber sind neuere Aluminium-Fensterprofile als zweischalige, wärmedämmende Verbundprofile ausgeführt.

Da es bis heute für die Verglasung keine Dichtstoffe gibt, welche die Lebensdauer des Aluminiumfensters auch nur annähernd erreichen, müssen Ausbesserungen und Erneuerungen der Abdichtungen in Zeitabständen durchgeführt werden. In diesem Sinne sind Aluminiumfenster nicht wartungsfrei.

Allgemeine Informationen

Aluminiumfenster weisen ein geringes Gewicht, bei guten mechanischen Eigenschaften auf, sind gut beständig gegen chemische Einflüsse und Feuchtigkeit und haben eine lange Haltbarkeit sofern gewisse Materialeigenschaften (hohe Wärmedehnung, grosse Wärmeleitfähigkeit, Kontaktkorrosion) und Einbaubedingungen berücksichtigt werden.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert 3,0 – 6,0 W/m²K
 Luftdichtigkeit mit Flügelfalz-Dichtungsprofil genügend (Bürstendichtungen ungenügend)
 akustische Werte R'_w ca. 35 dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Profilrahmen sowie den drei Dichtungsebenen (Falzbereich Rahmen, Glasfalzbereich, Anschlussbereich Blendrahmen).

Blend- und Flügelrahmen

Tauwasser

- ungedämmte Rahmen

Verformungen, Undichtigkeiten

- unzureichend dimensionierte Flügelrahmen

Korrosion

- Spritzwasser aus alkalischem Milieu
- galvanische Korrosion (z.B. Alu und Kupfer)

Falzbereich von Blend- und Flügelrahmen

Durchfeuchtungen, Schall- und Staubbelästigungen

- Dichtzone zwischen Blend- und Flügelrahmen undicht, d.h. Dichtungen verformt, lose oder in den Ecken offen, zu geringe Überschlaghöhen, äussere Anschlagdichtung versprödet

Wasserdurchtritt

- Ablauföffnungen für eingedrungenes Wasser nicht vorhanden oder unwirksam

Glasfalzbereich/Verglasung

Wasser im Falzraum

- undichter Anschluss zwischen Rahmen und Scheiben, Falzraum nicht entwässert, ungenügender Anpressdruck der Glashalteleiste z.B. infolge falscher Glasfalzdimension (Korrosion Glasverbund, Tauwasser zwischen den Scheiben)

Glasbruch Schäden am Randverbund
– Verklotzung der Scheiben fehlerhaft

Anschlussbereich Blendrahmen

Anschlussfuge defekt

– Längenänderung Aluminiumrahmen (Wassereintritt, Pilzbefall, Tapetenschäden)

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite am dichtesten Falz

Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat

Befragung der Benutzer

Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen Aussentemperaturen

R'_w

Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse

Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen

Profilmaterial

Befestigungen

Eck- und Stossverbindungen

Flügel falzdichtung

Oberflächenbehandlung aussen

Oberflächenbehandlung innen

Funktion der Beschläge

Glas

Glas-Einsatz

Reinigungsmöglichkeiten

Lüftungsmöglichkeiten

Sommerlicher Wärmeschutz

Anschluss an Fremdbauteile aussen

Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

a Guter Zustand, keine Abnützung; Profile, Oberflächen, Beschläge, Fälze, Anschlüsse, Verglasung usw. intakt, k-Wert < 3,3 W/m²K.

b Kleine Abnützung, Profile, Oberflächen, Beschläge, Fälze, Verglasungen usw. intakt; defekte Anschlussfugen.

c Mittlere Abnützung, Profile und Oberflächen intakt; defekte Fälze und Anschlüsse, Beschläge nicht mehr voll funktionstüchtig, starke Luftundichtigkeiten, k-Wert > 3,3 W/m²K.

d Starke Abnützung, Oberflächen angegriffen und verwittert, defekte und undichte Profile, defekte Verglasung, defekte Anschlüsse, Beschläge usw.; Wasserinfiltrationen.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore

500 Aussentüren und Tore

1 Eingangstüren Holz

Beschreibung

Aussentüren sind einerseits grossen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt, andererseits müssen sie den erheblichen Klima-beanspruchungen aussen/innen standhalten. Mit verschiedensten konstruktiven Massnahmen hat man versucht diesen auf die Türe einwirkenden Beanspruchungen Rechnung zu tragen - von einfachen Rahmentüren bis zu aufwendigen mehrschaligen Türblattkonstruktionen.

Allgemeine Informationen

Schwachstellen wie bei den Fenstern werden bei Haustüren aus Holz häufig bereits dadurch vermieden, dass diese unter Vordächern vor unmittelbaren Witterungseinflüssen geschützt sind.

Bei Türblättern mit mehr oder weniger grossen Glasausschnitten können in diesem Bereich ähnliche Schwachstellen wie bei den Fenstern auftreten.

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Türblatt sowie am Anschluss Leibung und Schwelle.

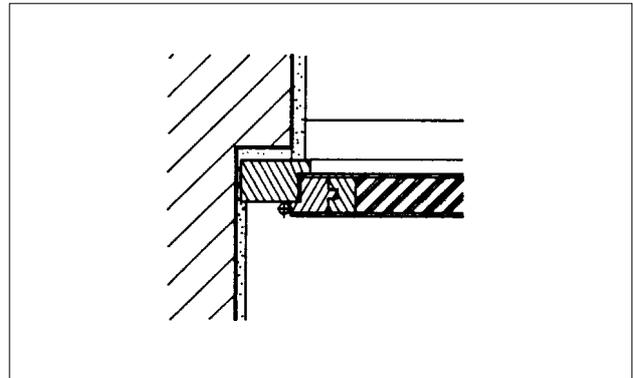
Türblatt

Türblatt verzogen

- «Feuchtigkeitsverschiebung» innerhalb des Türblattes; im Winter z.B. nach aussen hin
- fehlerhafte Konstruktion mehrschaliger Türblattkonstruktionen

Schliessfunktion beeinträchtigt

- Verbiegung von Türblatt an der Schlossseite stärker, da auf Bandseite behindert



Beschädigungen Türblatt durch Feuchtigkeit

- Abfluss Schlagregen infolge Aufdoppelung behindert

Elementfugen offen

- Verwendung von nicht ausreichend trockenem Holz

Anschluss Leibung und Schwelle

Undichte, defekte Anschlussfugen

- übermässige Beanspruchung der nicht elastisch gedichteten Fuge
- durch Erschütterungen, z.B. Türen schlagen
- unzureichende Befestigung des Türrahmens

Feuchtigkeitschäden am Türrahmen

- Niederschlagwasser hinterläuft die Anschlussfuge über undichte äussere Wandschichten und gelangt in Rahmen

Zugerscheinungen, Durchfeuchtungen im Bereich der Schwelle

- fehlende, falsch angeordnete Abdichtungen, zu geringe Aufkantung bei der Türschwellausbildung

Niederschlagswasser im Schwellenbereich

- Schlagregenbeanspruchung undichter Fälze

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes
Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit

am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit
Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat
Befragung der Benutzer
Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen
Aussentemperaturen

R'_w

Abschätzung gemäss Tabellen
Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse
Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen
Zustand der Holzteile
Eck- und Stossverbindungen
Statik
Flügelalzabdichtung
Anstrich aussen
Anstrich innen
Funktion der Beschläge
Glas
Glas-Einsatz
Reinigungsmöglichkeiten
Lüftungsmöglichkeiten
Sommerlicher Wärmeschutz
Anschluss an Fremdbauteile aussen
Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

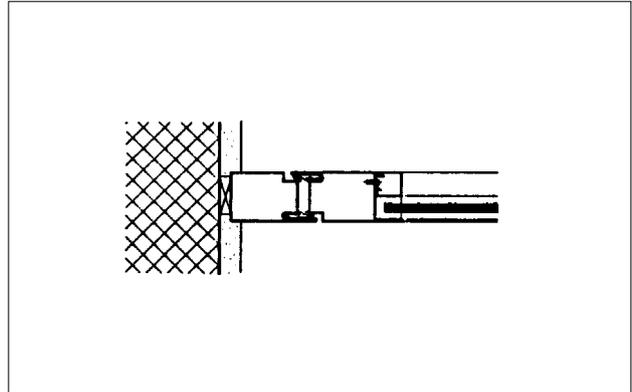
- a Dichte, den Verhältnissen entsprechend ausreichend wärmegeämmte Konstruktion
- b Oberflächensanienung notwendig; Undichtigkeiten können durch neue Dichtungen und einstellen von Beschlägen eliminiert werden
- c Türe leicht verzogen, kann jedoch durch den Schreiner nachgerichtet werden; Beschläge erneuerungsbedürftig
- d Stark verzogene Türe; Ausgeleierte Beschläge, Wärmedämmung ungenügend

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren, Tore

500 Aussentüren und Tore

2 Eingangstüren Metall



Beschreibung

Aussentüren in Metall können aus verschiedenen Materialien und Profilen hergestellt sein:

- Einfache Stahlprofile mit Glaseinsatz oder Blechverkleidung
- Hohlprofile aus Stahl, einfach- oder isolierverglast
- Profile aus Aluminium, einfach- oder isolierverglast
- Türprofile mit Füllungen aus metallbeschichteten Verbundplatten
- usw.

Für Metalltüren gibt es entweder die Eigenkonstruktionen oder die Fertigtür-Systeme. Bei den Systemkonstruktionen sind Profile, Füllungen, Zubehör und Beschläge aufeinander abgestimmt und bestimmen in ihrem Zusammenwirken die Qualität der Türkonstruktion.

Da die Wärmedämmung bei nicht steggetrennten Konstruktionen schlecht ist (Kondenswasserbildung), werden in jüngerer Zeit steggetrennte Profile verwendet.

Allgemeine Informationen

Häufigste Schäden an Metalltüren (Stahl) sind Korrosionsschäden. Für die Sanierung dieser Schäden sind Spezialkenntnisse notwendig, da unsachgemässe Anstriche in Kürze wieder schadhaft werden.

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Türblatt sowie Blendrahmenabschluss und der Schwelle.

Tauwasserbildung / Korrosion

- mangelnde Wärmedämmung bei einfachen Profilen und Einfachverglasung

Blinde Scheiben bei IV-Verglasung

- zu grosse Erschütterungen und nicht fachgemässe Einglasung

Undichter Blendrahmenanschluss

- übermässige Beanspruchung der Fuge durch Erschütterungen (z.B. Türenschiagen)

Zugerscheinungen, Durchfeuchtungen im Bereich der Schwelle

- fehlende/falsch angeordnete Abdichtungen zu geringe Aufkantung bei der Türschwelleabdichtung

Niederschlagswasser im Schwellenbereich

- Schlagregenbeanspruchung undichter Fälze

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert

Gemäss Berechnung + Bauteilekatalog BEW

a-Wert (Luftdichtigkeit)

Qualitative Prüfung mit Rauchröhrchen gemäss Merkblatt 12

Abschätzung aufgrund der Spaltweite des Falzes
Abschätzung aufgrund der Luftgeschwindigkeit am Falz

Messung am Bau gemäss Merkblatt 6

Schlagregensicherheit

Befragung der Benutzer

Oberflächenkondensat
Befragung der Benutzer
Messung der Oberflächentemperaturen bei tiefen
Aussentemperaturen

$R'w$
Abschätzung gemäss Tabellen
Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Feuerwiderstandsklasse
Gemäss kantonalen Richtlinien

Visuelle Kontrollen
Zustand der Stahlprofile
Eck- und Stossverbindungen
Statik
Flügelfalzdichtung
Anstrich aussen
Anstrich innen
Funktion der Beschläge
Glas
Glas-Einsatz
Reinigungsmöglichkeiten
Lüftungsmöglichkeiten
Sommerlicher Wärmeschutz
Anschluss an Fremdbauteile aussen
Anschluss an Fremdbauteile innen

Zustandsbewertung

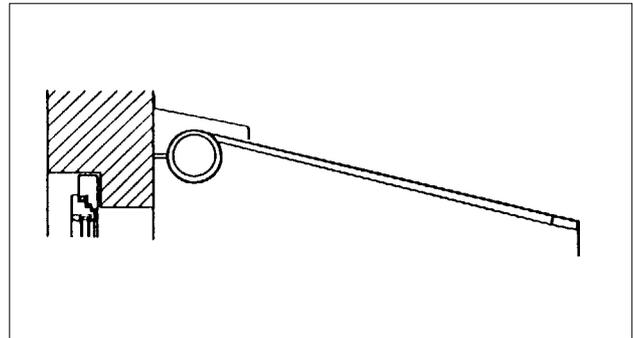
- a Den Verhältnissen entsprechende ausreichende
Wärmedämmung
Korrosionsfreie Konstruktion
Funktionierende Beschläge
- b Mangelnde Wärmedämmung
Ersetzen von Einfach- mit Isolierverglasung
möglich
Korrosionsfreie Konstruktion
- c Korrodierte Konstruktion
Mangelnde Wärmedämmung
Auswechseln der Türe ohne Beeinträchtigung
der angrenzenden Bauteile möglich
- d Türe muss ersetzt werden
Angrenzende Bauteile tangiert

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren

700 Sonnenschutzanlagen

1 Markisen



Beschreibung

Als Sonnen- und Blendschutz kommen bei Fenstern, als Alternative zu Lamellenstoren, sogenannte Ausstellstoren und bei Balkonen und Terrassen sogenannte Markisen zur Anwendung.

Die Markisen bestehen aus folgenden Elementen:

- Walze mit Antrieb
- Knickarme
- Bedienungsvorrichtung (Kurbel, Gurten oder elektrischer Antrieb)
- Stoffteil (Baumwolle oder synthetisches Material)

Allgemeine Informationen

Markisen sind in der Regel an Fassaden montierte Elemente, welche ohne Beeinflussung anderer Bauteile behandelt werden können.

Schwachstellen

- Schadhafter Stoffteil
- Korrodierte Metallteile
- Schadhafter Antrieb

Zustandsbewertung

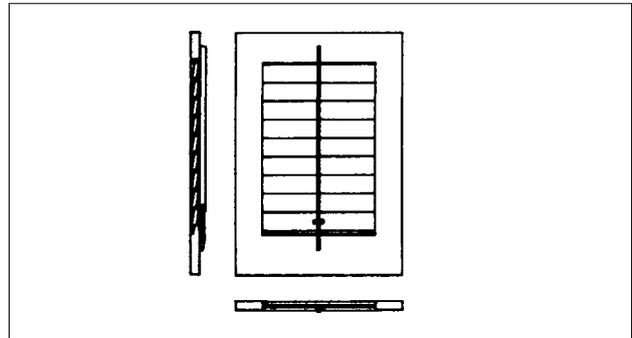
- a Guter Zustand des Stoffes und der mechanischen Teile
- b Stoff muss ersetzt werden
Mechanische Teile revisionsbedürftig
- c entfällt
- d Markise muss ersetzt werden

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

E5 Fenster, Aussentüren

900 Wetterschutzanlagen

1 Jalousien



Beschreibung

Jalousieläden (Fensterläden) sind die älteste Form des Witterungsschutzes für Fenster. Die Fensterläden können ein- oder zweiflügelig ausgeführt sein. Sie bestehen in ihrer einfachsten Form aus vertikalen Brettern, die mittels eingeschobenen Gratleisten zusammengehalten werden oder aus Rahmen und Füllung, wobei für die Füllung viele Ausführungsvarianten zur Anwendung gelangen.

Allgemeine Informationen

Jalousieläden sind stark wetterexponiert und bedürfen daher eines regelmässigen Unterhaltes. Stark verwitterte Jalousieläden lassen sich nicht mehr beständig erneuern, da die Anstriche auf dem Untergrund nicht mehr haften.

Schwachstellen

Es besteht die Gefahr, dass Wasser in die Füllungen einsickern oder bei unsachgemäss ausgeführter Rahmenverzapfung das Hirnholz angreifen kann. Oft sind die Jalousierückhalter nicht mehr fest verankert.

Farbablösungen

- Wassereintritt bei Fugen

Holzerstörungen

- Farbschutz fehlt, stark bewittert
- Konstruktionsfehler

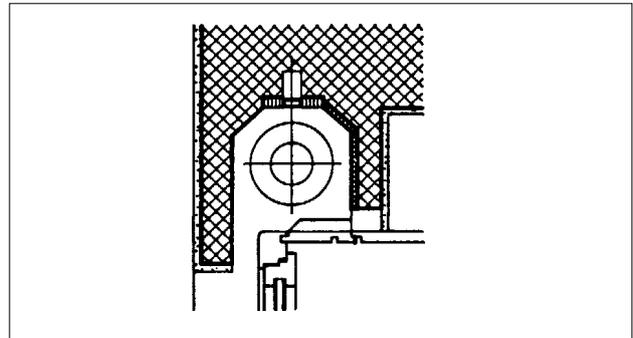
Zustandsbewertung

- Gesundes Holz, Anstrich intakt, Beschläge funktionierend
- Gesundes Holz, Anstriche müssen erneuert werden, Beschläge müssen nachgerichtet werden
- Holz angefault, verwittert
- Jalousien nicht mehr reparierbar

E5 Fenster, Aussentüren

900 Wetterschutzanlagen

2 Rolladen



Beschreibung

Der Rolladen dient vorallem als (nächtlicher) Einbruchschutz. Daneben schützt er auch vor Regen, Sonne und unerwünschten Einblicken. Rolläden werden aus Holzleisten, Metall- bzw. Kunststoffprofilen hergestellt. An älteren Gebäuden bestehen die Rolläden hauptsächlich aus deckend gestrichenem Holz. Der Antrieb erfolgt mittels Gurten, Kurbel oder «Kettelizug». Rolladen werden in Kasten aufgewickelt, welche normalerweise im Wandquerschnitt untergebracht sind. Der klassische Rolladen ist seit 1974 durch den sog. Faltrolladen verdrängt worden.

Allgemeine Informationen

Nicht mehr funktionierende Rolladen sollten durch die Herstellerfirma repariert werden.

Schwachstellen

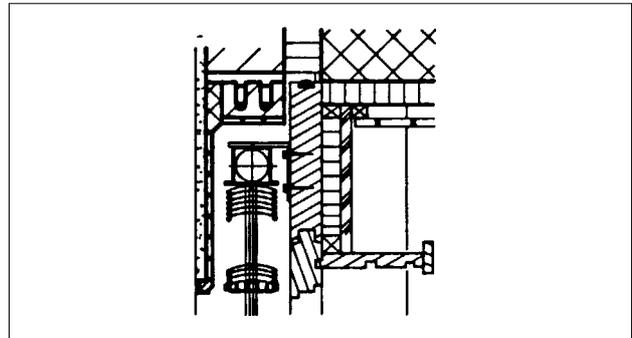
Nicht mehr funktionierende Mechanik (reparierbar bei neueren Modellen), schlecht wärmegeämmte und luftdurchlässige Rolladenkasten.

Beurteilungsmöglichkeiten

Luftdichtigkeitsprüfung mit Rauchröhrchen beim Rolladenkasten gemäss Merkblatt 12

Zustandsbewertung

- a Funktionierende Mechanik, guter Zustand des Rolladens; Kasten wärmegeämmt und luftdicht
- b Funktionierende Mechanik, guter Zustand des Rolladens; Rolladenkasten mit mangelnder Wärmedämmung und Luftdichtigkeit
- c Funktionierende Mechanik, Rolladen abgewittert; Rolladenkasten mit mangelnder Wärmedämmung und Luftdichtigkeit
- d Rolladen erneuerungsbedürftig; Rolladenkasten muss verbessert werden

E5 Fenster, Aussentüren**900 Wetterschutzanlagen****3 Raff-, Lamellenstoren****Beschreibung**

Raff- oder Lamellenstoren schützen vor Sonnenwärme und Blendung und erlauben gleichzeitig eine Regulierung des Tageslichtes dank der Verstellbarkeit der Lamellen. Lamellenstoren werden aus Leichtmetall hergestellt. Die Profilgestaltung der Lamelle, der Aufzugmechanismus und die seitliche Führung bestimmen massgeblich die Lebensdauer der Storen sowie deren Eignung für die an sie gestellten Schutzfunktionen. Die Lamellenstoren wurden intensiv weiterentwickelt und mit mehr Zusatzfunktionen ausgestattet, so dass einige Modelle heute auch die Schutzfunktionen des Rolladens ebenso gut erfüllen. Der Antrieb der Storen erfolgt mittels Kurbeln, in neuerer Zeit auch elektrisch.

Allgemeine Informationen

Für die Beurteilung der Reparierbarkeit von Lamellenstoren muss die Herstellerfirma beigezogen werden.

Schwachstellen

Verbogene Lamellen
Defekte Aufzugbänder
Defekter Lamellenverstellmechanismus
Nicht mehr funktionierende Getriebe

Zustandsbewertung

- a Funktionierende Store mit gebordeten Lamellen
Herstellerfirma existent
Service möglich
- b Funktionierende Store mit ungebordeten Lamellen
Service möglich
Einzelne Bänder gerissen
- c Erneuerungsbedürftige Storen
Sturzmass für neue Storen ausreichend dimensioniert
- d Erneuerungsbedürftige Storen
Sturzmass für neue Storen ungenügend

E6 Innenwände

100 Tragende Innenwände

2 Wohnungstrennwände

Beschreibung

Wohnungstrennwände können aus einer oder aus zwei voneinander getrennten Wandschalen, (Bruchstein, Beton, Ausfachungsmauerwerk) bestehen. Neben der Tragfunktion haben solche Wände auch Schall- und Brandschutzfunktionen. Durch Belastung, eigene Formänderungen und Baugrundverformungen werden tragende Innenwände in unterschiedlichster Form beansprucht. Diese Wände sind somit Bestandteil des gesamten statischen Systems eines Gebäudes und müssen deshalb mit den anderen Tragelementen wie Fundationen, Dach, Decken und Fassaden beurteilt werden.

Allgemeine Informationen

Innenwände, so auch Wohnungstrennwände, sind mit Querwänden, Fassaden und aussteifenden Decken fest verbunden; daher können sich die Wände nicht unabhängig voneinander und unbehindert verformen. Dies führt zu Spannungen in den Bauteilen. Bei Backsteinwänden besteht Rissgefahr wegen der geringen Zug- und Schubfestigkeit.

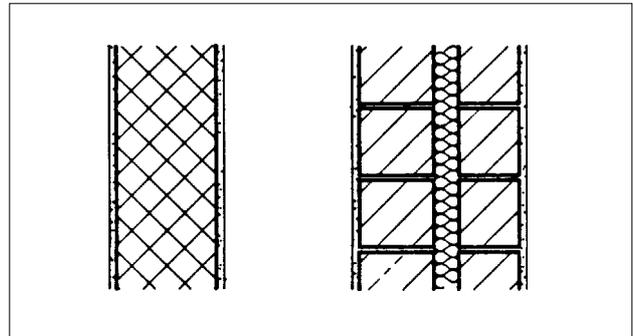
Am Rissbild lässt sich der Zustand der Tragwand - die Tragfunktion betreffend - erkennen. Aussparungen und Schlitze können die Tragfähigkeit einer Wand beeinträchtigen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

Zur Beurteilung der vorhandenen Schalldämmung ist vorgängig der erforderliche Schalldämmwert zu bestimmen.

Akustische Werte

Werte nach heutigen Normen werden in der Regel nicht erreicht.



Schwachstellen

Da das schadenfreie Zusammenfügen von Bauteilen Aufgabe des Architekten und Statikers ist, sind ein Grossteil von Wandschäden auf Planungsfehler zurückzuführen. Die wesentlichen Schwachstellen sind Risse / ungenügender Schallschutz / ungenügender Brandschutz.

Risse

- zu hohe Belastung
- Fundamentsetzungen
- Deckenverformungen (Schwind- und Temperaturverformungen, Durchbiegungen)
- Spannungen in Bauteilen beim Zusammenschluss verschiedener Wandmaterialien
- Mischbauweise

Ungenügender Schallschutz

- unzureichendes Flächengewicht der Wand
- zweischalige Wandkonstruktion, in Bezug auf Schalldämmung fehlerhaft (Mörtelbrücken, Resonanzfrequenzen usw.)
- Nebengewegübertragungen

Ungenügender Brandschutz

- verschärfte Vorschriften
- Schwächung des Wandquerschnittes (Ablaufleitungen, Nischen usw.)

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues sind Sondieröffnungen zu erstellen. Die Stand- und Tragsicherheit der Wand ist durch den Statiker zu überprüfen.

Akustische Werte

Abschätzung anhand von Tabellenwerten und vergleichbaren Messwerten, Messungen an Ort gemäss Merkblatt 21, 22

Brandschutz
Beurteilung durch zuständige Feuerpolizeiorgane

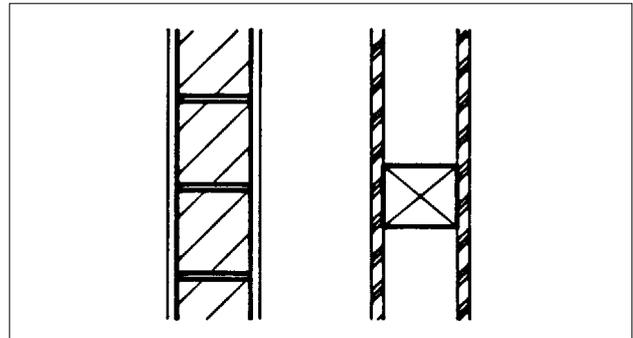
Zustandsbewertung

- a Rissfreie Wand
Ausreichender Schall- und Brandschutz
- b Feine Risse (seit Jahren gleichbleibend)
Ausreichender Schall- und Brandschutz
- c Feine Risse (seit Jahren gleichbleibend)
Schall- und Brandschutz ungenügend
- d Sich verändernde, klaffende Risse
Schall- und Brandschutz ungenügend
Stand- und Tragsicherheit gefährdet

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:
Verputze in Element M4.

E6 Innenwände
100 Tragende Innenwände
3 Rauntrennwände



Beschreibung

Tragende Rauntrennwände können entweder massiv, tragend (Backstein, Kalksandstein, Beton) oder als Fachwerkkonstruktion (ausgefachte Holzständer oder Stahlprofile) ausgeführt werden. Durch Belastung, eigene Formänderungen und Baugrundverformungen werden tragende Innenwände in unterschiedlichster Form beansprucht. Diese Wände sind somit Bestandteil des gesamten statischen Systems eines Gebäudes und müssen deshalb mit den anderen Tragelementen wie Fundationen, Dach, Decken und Fassaden beurteilt werden.

Allgemeine Informationen

Rissbildungen sowie unzureichender Schallschutz sind die wesentlichen Mängel von Rauntrennwänden, wobei für die Beurteilung des Schallschutzes, vorgängig die Schallschutzanforderungen definiert werden müssen. Risse treten überwiegend in den Anschlussbereichen oder in der Nähe angrenzender Bauteile auf (Dachdecke, Aussenwand). Am Rissbild lässt sich der Zustand einer Tragwand – die Tragfunktion betreffend – erkennen.

Schwachstellen

Da das schadenfreie Zusammenfügen von Bauteilen Aufgabe des Architekten und Statikers ist, sind ein Grossteil von Wandschäden auf Planungsfehler zurückzuführen. Die wesentlichen Schwachstellen sind Risse und ungenügender Schallschutz.

Risse

- zu hohe Belastung
- Fundamentsetzungen
- Deckenverformungen (Schwind- und Temperaturverformungen, Durchbiegungen)
- Spannungen in Bauteilen beim Zusammenschluss verschiedener Wandmaterialien
- Mischbauweise

Ungenügender Schallschutz

- unzureichendes Flächengewicht
- Undichtigkeiten
- Nebenwegübertragungen

Defekter Anschluss Mauerwerk/Fachwerk

- Schwinden des Holzes
- unfachmännische Ausbildung der Anschlussfuge

Beurteilungsmöglichkeiten

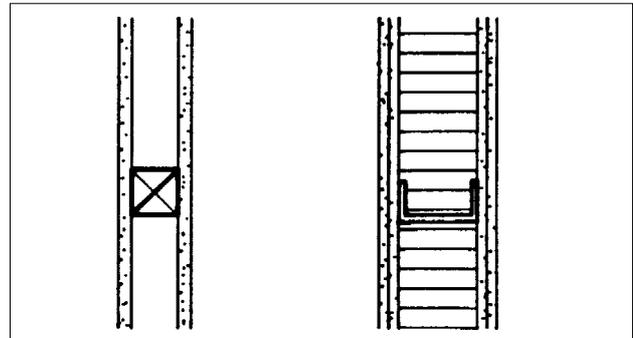
R'w Abschätzung gemäss Tabellen
Messungen am Bau gemäss Mekblatt 21
Visuelle Beurteilung

Zustandsbewertung

- a Rissfreie Wand
Ausreichender Schallschutz
- b Feine Risse (seit Jahren gleichbleibend)
Ausreichender Schallschutz
- c Feine Risse (seit Jahren gleichbleibend)
Schallschutz ungenügend
- d Sich verändernde, klaffende Risse
Schallschutz ungenügend

Hinweis: Wandverkleidungen in Element M4.

M1 Trennwände, Innentüren
100 Leichtbautrennwände
2 Leichtbaukonstruktionen



Beschreibung

Nichttragende Innenwände haben keine Trag- oder Aussteifungsfunktion und dürfen, ausser durch ihr Eigengewicht, vertikal nicht belastet werden. Die nichttragenden Wände sind, je nach Bauart und Anschlussart (starr, gleitend, elastisch), an die anschliessenden Bauteile, in unterschiedlichem Mass in der Lage, Beanspruchungen durch Formänderungen (z.B. Deckendurchbiegungen) angrenzender Bauteile rissfrei aufzunehmen. Leichtbauwände können als Holz- oder Spanplattenwände, als Vollgipswände, als Ständerwände mit Gipsplattenbeplankung, als sog. mobile Trennwände, als Glastrennwände usw. ausgeführt sein.

Allgemeine Informationen

Je nach Anwendungsart müssen nichttragende Innenwände Schall dämmen. Einschalige Leichtbauwände erfüllen in der Regel Schallschutzanforderungen nicht. Nichttragende Wände sind relativ leicht zu ersetzen, da sie nicht in andere Systeme eingebunden sind. In bestimmten Fällen haben auch Leichtbauwände Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Schwachstellen

Nichttragende Wände sind so gut wie ihre Unterkonstruktion und ihre Anschlüsse. Formänderungen wandtragender Bauteile verursachen in den Wänden Bieg-, Druck-, Zug- und Scher- bzw. Schubspannungen. Bei Überschreitung der aufnehmbaren Spannungen kommt es zu Rissen. Für die Qualität der schalldämmenden Eigenschaften einer Leichtwand sind nicht nur der eigentliche Wandaufbau, sondern auch deren Anschlüsse massgebend.

Risse

- trennwandtragende Bauteile nicht biegesteif, Deckenabsenkungen
- starre Anschlussausbildungen
- zu grosse Konsollasten (Wandgestelle)

Ungenügende Luftschalldämmung

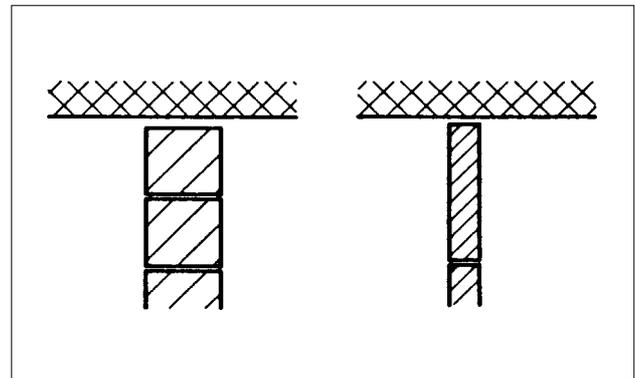
- unzuweckmässiger Wandaufbau, Resonanzfrequenzen
- Nebengewegübertragungen, Risse, offene Fugen

Zustandsbewertung

- Guter Zustand
Erfüllen die an sie gestellten Anforderungen (Schall-, Brandschutz)
- Leichte Schäden an der Oberfläche
Sich nicht mehr verändernde Risse
Erfüllen die an sie gestellten Aufgaben (Schall-, Brandschutz)
- Grössere Risse
Schlechte Standfestigkeit und / oder mangelnder Schall-, Brandschutz
- Grosse, sich verändernde Risse
Schlechte Standfestigkeit
Unterkonstruktion problematisch

Hinweis: Wandverkleidungen in Element M4.

M1 Trennwände, Innentüren
500 Feststehende Trennwände
1 Massivkonstruktionen



Beschreibung

In diesem Kapitel werden massive Trennwände (gemauert) ohne Tragfunktion beurteilt. An die Trennwände werden je nach Anwendungsart folgende Anforderungen gestellt:

- Sichtschutz
- Schallschutz
- Brandschutz

Nichttragende Innenwände haben keine Trag- oder Aussteifungsfunktion und dürfen, ausser durch ihr Eigengewicht, vertikal nicht belastet werden. Die nichttragenden Wände sind, je nach Anschlussart (starr, gleitend, elastisch) an die anschliessenden Bauteile, in unterschiedlichem Mass in der Lage, Beanspruchungen durch Formänderungen angrenzender Bauteile (z.B. Deckendurchbiegungen) rissfrei aufzunehmen.

Allgemeine Informationen

Um eine zufriedenstellende Schalldämmung zu erreichen, müssen massive, einschalige Wände ein Gewicht von mindestens 300 kg/m² haben. Die Wände müssen luftdicht, also rissfrei sein, da der Schalldurchgang durch Ritzen und Löcher ein Vielfaches der auf den Durchgangsquerschnitt auffallenden Schallenergie trägt. Alle Fugen und Randanschlüsse sind sorgfältig schalltechnisch abzudichten.

Vorhandene bauphysikalische Werte

R'_w-Werte sind abhängig vom Flächengewicht, dem Material und der Konstruktionsart. Abschätzung gemäss Diagramm SIA 181

Schwachstellen

Nichttragende Wände sind so gut wie ihre Unterkonstruktion. Risschäden im Querschnitt der nichttragenden Innenwände werden weitgehend durch die Formänderungen angrenzender Bauteile (Deckendurchbiegungen), die Eigenverformungen und der die Formänderungen nicht entsprechend berücksichtigenden Anschlussausbildungen verursacht.

Nachträgliches Ausbrechen von horizontalen Wandschlitzern kann die Festigkeit der Wand herabsetzen und ebenfalls zu Risschäden führen.

Frei stehende Wände sind bei Schiefstellung immer latent einsturzgefährdet.

Ungenügender Luftschallschutz

- Undichtigkeiten in der Wand, Schallübertragung über Randanschlüsse
- ungenügendes Flächengewicht

Risschäden im Wandquerschnitt

- Wand steht auf Decken oder Unterzügen, welche sich nachträglich stark durchgebogen haben
- Wand erfährt Verformungen durch durchgebogene, aufliegende Decke
- grössere Türöffnungen stören die Scheibenwirkung der Wand
- Volumenverkleinerung des Wandbaustoffes infolge Austrocknung

Beurteilungsmöglichkeiten

Abschätzung des R'w-Wertes anhand Diagramm
A2 41 SIA 181
Messung gemäss Merkblatt 21
Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2
Sondieröffnungen

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand
Die Wand erfüllt die an sie gestellten Anforderungen (Schall- und Brandschutz)
- b Leichte Schäden an der Oberfläche
Sich nicht mehr verändernde Risse
Erfüllt die an sie gestellten Aufgaben (Schall- und Brandschutz)
- c Mangelnder Schall- und/oder Brandschutz
- d Schlechte Standfähigkeit
Mangelnder Schall- und/oder Brandschutz

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:
Decken in Element E0, Wandverkleidungen in Element M4.

M1 Trennwände, Innentüren

600 Innentüren

1 Raumabschlüsse

Beschreibung

Im Türbau werden Massivholz (gestemmte Konstruktionen), Holzwerkstoffplatten (Voll- und Hohlblätter) und als Ergänzungsstoffe auch nicht holzhaltige Materialien verwendet. Als Übergangselemente zwischen Türe und Wand werden Holz- oder Metallzargen, Futter und Verkleidungen, Blockrahmen oder Blendrahmen eingesetzt.

Allgemeine Information

Die Konstruktionsart und die Materialwahl einer Tür richtet sich nach deren Funktion:

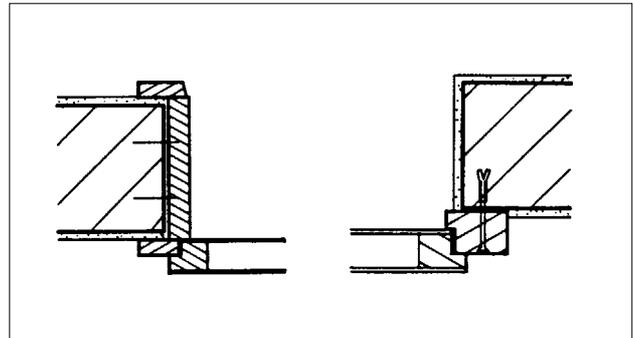
- Sichtschutz oder Lichtdurchlass
- Behindertengängigkeit (Türbreite)
- Schallschutz

Soll eine Türe gute Schalldämmfunktionen haben, so sind folgende Faktoren zu beachten:

- gute Dämmwirkung des Türblattes (Gewicht, Biegesteifigkeit)
- Vermeidung des unmittelbaren Schalldurchganges durch die Türfälze und die Bodenfuge
- Vermeidung des Schalldurchganges zwischen Türfutter und Leibung

Türkonstruktionen aus gestemmtem Naturholz oder Hohltürblättern erfüllen die heutigen Bewohnerbedürfnisse bezüglich Schallschutz schlecht.

Die Innentüre ist mitbestimmend für die architektonische Wirkung des Raumes. Bei der Frage Instandstellen oder Ersatz ist diesem architektonischen Aspekt Rechnung zu tragen.



Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Türblatt, dem Türrahmen, bei der Schwelle und den Beschlägen.

- Zugerscheinungen / Türe schliesst undicht
- Türblatt verzogen
 - Schwelle ausgetreten

Türbeschläge nicht mehr funktionstüchtig

Türanstrich defekt

Mängel beim Türrahmen (lose Befestigung, Schliessbleche verbogen, usw.)

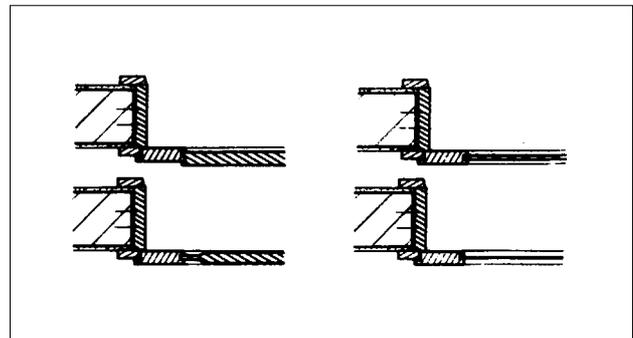
Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Zustandsbewertung

- a Die Innentüren entsprechen den Anforderungen. Die Beschläge können nachgestellt werden.
- b Die Türen entsprechen den Anforderungen
Oberflächensanierung notwendig
Teilweise müssen Beschläge ausgewechselt werden (auf dem Markt erhältlich).
- c Geänderte Anforderungen
Auswechseln des Türblattes notwendig
Die Übergangselemente (Zargen, Rahmen) können beibehalten werden.
- d Geänderte Anforderungen
Türelement muss ausgewechselt werden

M1 Trennwände / Innentüren
600 Innentüren
2 Wohnungsabschlüsse



Beschreibung

Innentüren als Wohnungsabschlüsse wurden in der Regel aus gestemmtem Naturholz oder Holzwerkstoffplatten konstruiert.

Als Übergangselemente zwischen Türe und Wand werden Holz- oder Metallzargen, Blend- oder Blockrahmen oder Füller und Verkleidungen verwendet.

Allgemeine Informationen

Eine Wohnungsabschlusstüre sollte den mechanischen Beanspruchungen (wie z.B. Dauerbelastung der Türblattkonstruktion durch Öffnen und Schliessen, gewaltsames Öffnen bei Verklemmung, Stösse gegen das Türblatt usw.) und den klimatischen Beanspruchungen (unterschiedliche Klimaverhältnisse Wohnung / Treppenhaus) standhalten, sowie einen genügenden Schallschutz aufweisen.

Wärmeverluste bei Türen entstehen durch den Wärmedurchgang durch die Bauteile sowie durch Undichtigkeiten der Fugen. Die letztere Lüftung ist ähnlich wie bei den Fenstern zu behandeln. Da der Wärmedämmwert der Türen im allgemeinen kleiner ist als jener der umgebenden Wände, entsteht eine Wärmebrücke, die häufig als «Zug» empfunden wird.

Hohltürblätter und gestemmte Konstruktionen erfüllen die heutigen Schallschutzanforderungen schlecht.

Alte, reich profilierte Türen stellen ein wesentliches gestalterisches Element dar und sollten, wenn immer möglich, erhalten bleiben.

Vorhandene bauphysikalische Werte

akustische Werte $R'w \leq 30 - 35$ dB

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich beim Türblatt, dem Türrahmen, bei der Schwelle und den Beschlägen.

Zugerscheinungen / Türe schliesst undicht

- Türblatt verzogen
- Schwelle ausgetreten

Türbeschläge nicht mehr funktionstüchtig

- Abnutzung durch langen (unsorgfältigen) Gebrauch

Türanstrich defekt

Mängel im Anschlussbereich zur Türkonstruktion

- mechanische, klimatische Beanspruchungen

Beurteilungsmöglichkeiten

k-Wert gemäss Berechnung und Bauteile Katalog BEW

$R'w$ Abschätzung gemäss Tabellen

Messung am Bau gemäss Merkblatt 21

Zustandsbewertung

a Die Türe entspricht den Anforderungen

- Brandschutz
- Schallschutz
- Türbreite

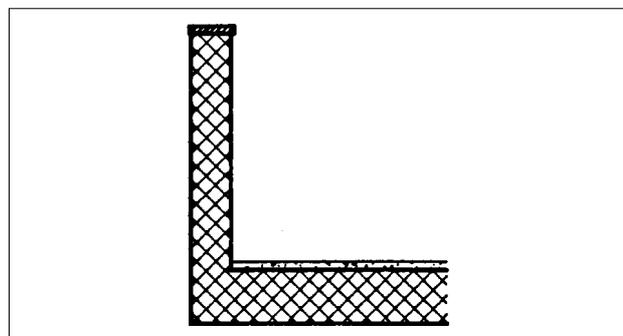
Beschläge und Blatt können saniert und nachgerichtet werden. Die Anforderungen sind erfüllt.

b Oberflächensanierung notwendig
Die Beschläge müssen teilweise ausgewechselt werden.

c Geänderte Anforderungen
Auswechseln des Türblattes notwendig
Das Übergangselement (Zarge, Rahmen) kann beibehalten werden.

d Geänderte Anforderungen
Ganzes Türelement muss ausgewechselt werden

M2 Schutzelemente
100 Schutzelemente aussen
1 Brüstung massiv



Beschreibung

Balkonbrüstungen und Brüstungen bei begehbaren Flachdächern (Fensterbrüstungen gehören als teil der Aussenwandkonstruktion zu Element E4)

Massive Brüstungen und Balustraden bestehen aus Ortbeton, vorgefertigten Betonelementen, Naturstein oder sind gemauert.

Allgemeine Informationen

Siehe SIA-Empfehlung 358 über Höhe und Ausführung der Brüstung

Schwachstellen

Schwachstellen zeigen sich u.a. beim Anschluss Brüstung / Fassade, bei der Verbindung Brüstung / Balkonplatte, an der Brüstung selbst sowie an deren Abdeckung.

Es kann sowohl die statische Sicherheit, als auch der Personenschutz fehlen.

Brüstungshöhe nicht vorschriftsgemäss

Risse beim Übergang Brüstung-Balkonplatte / Fassade

– Brüstung als steifer Kasten ausgebildet; macht Durchbiegung der Balkonplatte nicht mit

Rostflecken (korrodierte Armierung)

– stehendes Wasser am Fuss der Brüstung

Brüstungselemente ungenügend fixiert

Sandsteinbalustraden verwittert

– Bewitterung

Anschlussfugen undicht

– Bewegungen im Bauwerkkörper

Zustandsbewertung

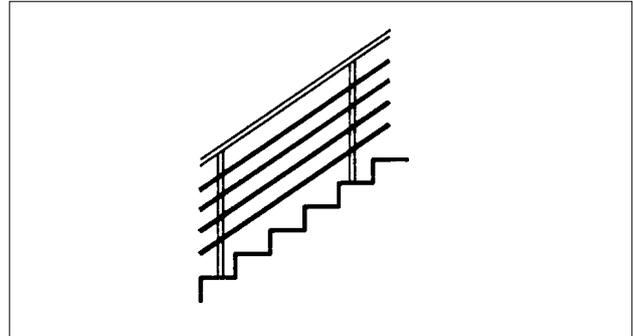
- a Rissfreie Konstruktion
Brüstungshöhe entspricht den Vorschriften
- b Rissfreie Konstruktion
Schutzfunktion lässt sich mit einfachen Mitteln erfüllen
- c Schadhafte Konstruktion
Risse, Karbonatisierung des Betons
Die Unterkonstruktion, z.B. Balkonplatte, ist genügend tragfähig.
- d Schadhafte Konstruktion
Die Unterkonstruktion ist zu schwach.
Die Brüstung entspricht nicht den Vorschriften.

Hinweis: Balkonplatten in Element E0.

M2 Schutzelemente

200 Schutzelemente innen

1 Treppengeländer



Beschreibung

Nebst seiner Sicherheitsfunktion stellt das Treppengeländer in bezug auf Art und Konstruktion ein wesentliches Gestaltungselement dar. Eine übliche Geländerkonstruktion ist das Stabgeländer, bestehend aus Geländerstützen, Obergurt (zugleich Handlauf), Untergurt und Füllstäben.

Anstelle von Geländer können auch massive Brüstungen stehen. Diese können statisch ausgenutzt werden und erlauben dadurch eine freie Führung der Treppenläufe.

Allgemeine Informationen

Siehe SIA-Empfehlungen 358 über Höhe und Ausführung der Geländer.

Treppengeländer müssen gegen seitliche und in der Längsrichtung wirkende Kräfte stabil sein, wobei eine gewisse Federung bei Stahlgeländern nicht zu verhindern ist und keinen Mangel darstellt.

Handläufe in Form von dicken Hanfseilen bieten im Falle eines Strauchelns keinen sicheren Halt.

Schwachstellen

Neben dem baulichen Zustand des Geländers ist dessen Schutzfunktion zu beurteilen.

Geländerbefestigung lose, defekt
Schutzfunktion nicht gewährleistet

- Stababstände zu gross
- Höhe Podestgeländer niedrig
- Stabfüllung ermöglicht Klettern für Kinder

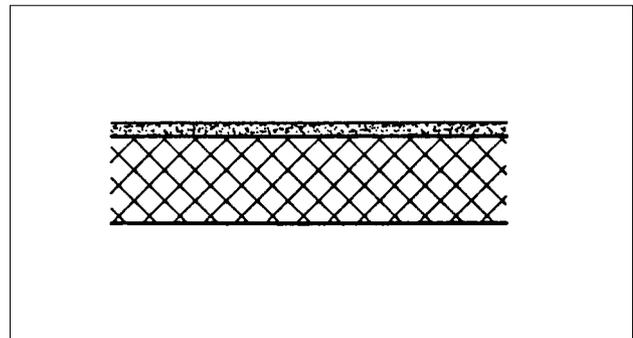
Zustandsbewertung

- a Guter Zustand
Geländer entspricht den Vorschriften
- b Geländer entspricht den Vorschriften
Oberflächensanierung notwendig
- c Oberflächensanierung und vereinzelte Reparaturarbeiten notwendig
Geländer entspricht nicht den Vorschriften
Anpassung ist möglich
- d Geländer muss ersetzt werden

Hinweis:

Treppen und Podeste in Element E0.

M3 Bodenbeläge
200 Fugenlose Bodenbeläge
1 Gussasphalt



Beschreibung

Gussasphalt ist eine Mischung aus Naturasphalt, Reinbitumen, Sand und Splitt, die mit ca. 230°C verarbeitet wird. Die Schichtstärke beträgt in der Regel 2,5 cm. Das Bitumen erhält durch das Mineralgerüst die erforderliche Stabilität.

Allgemeine Informationen

Gussasphaltböden werden auf eine Trennlage aus Dachpappe schwimmend aufgegossen. Sie dienen als feuchtigkeitssperrender Unterlagsboden oder als direkter Gehbelag.

Auf Gussasphalt können keramische Platten, Parkett oder Holzklötzli verlegt werden. Beim Verlegen neuer Bodenbeläge auf Gussasphalt dürfen diverse Kleber nicht verwendet werden. Spezielle Abklärungen sind erforderlich, wenn neue Parkettbeläge auf bestehenden Gussasphalt verlegt werden (Schwinden und Quellen).

Schwachstellen

Gussasphaltbeläge werden mit der Zeit spröde und entsprechend empfindlich gegen Schläge. Möbelstücke mit dünnen, oft stark belasteten Auflagern verursachen oft Eindrücke.

Beurteilungsmöglichkeiten

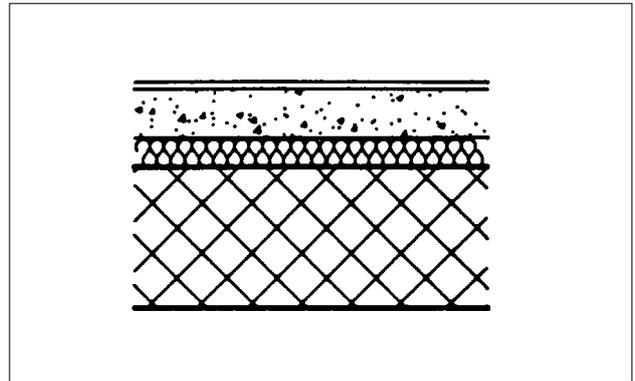
Visuelle Beurteilung

Zustandsbewertung

- a Rissfreier Belag ohne störende Eindrücke
- b Vereinzelt Risse, welche ausgegossen werden können
- c entfällt
- d Spröder Belag mit Rissen und/oder störenden Eindrücken

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

M3 Bodenbeläge
300 Linoleum-, Kunststoff-, Textilbeläge
4 Textil



Beschreibung

Für jeden Einsatzzweck und für jede Verlegungsart sind entsprechende textile Bodenbeläge in sehr unterschiedlichen Qualitätsstufen mit entsprechender Lebensdauer auf dem Markt, wobei die Qualität der zu verlegenden Ware unbedingt mit der zu erwartenden Beanspruchung in Einklang stehen muss.

Textile Bodenbeläge werden über eine ebene Unterlage gespannt, mit Klebeband an den Rändern oder vollflächig geklebt. Je nach Verlegeart kann man Filzunterlagen verwenden, welche dem Teppich eine gute Lebensdauer und bestmögliche Gebrauchseigenschaft geben.

Textilbeläge können auf Treppen mittels Treppentangen verlegt, zusammen mit Treppenkanten geklebt oder mit Nagelleisten befestigt werden.

Allgemeine Informationen

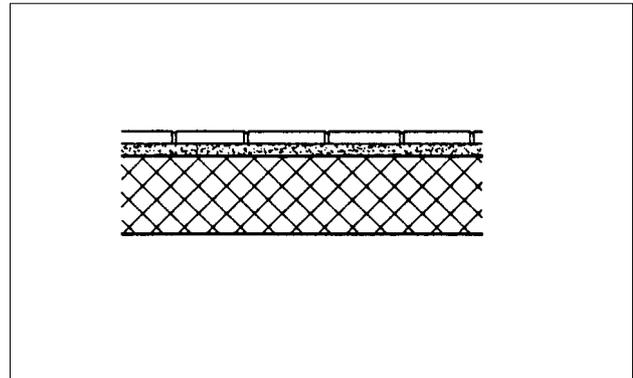
Textile Bodenbeläge lassen sich in der Regel nicht reparieren und werden deshalb im Schadenfall pro Raum ersetzt.

Zustandsbewertung

- a Textiler Bodenbelag gebrauchsfähig
Untergrund schadenfrei
- b Textile Bodenbeläge müssen in einzelnen Räumen ausgewechselt werden (Flecken, kahle Stellen, Brandlöcher)
Untergrund schadenfrei
- c Textile Bodenbeläge müssen ausgewechselt werden
Unterlagsböden teilweise schadhaft
- d Textile Bodenbeläge schadhaft
Unterlagsboden muss ersetzt werden

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Unterlagsboden in Element M3.

M3 Bodenbeläge
400 Natur- und Kunststeinbeläge
1 Kunststein auf Mörtel



Beschreibung

Kunststeinplatten – ca. 3 cm stark – werden in der Regel in ein Mittelbett – ca. 3 cm stark – aus Zementmörtel auf eine feste Unterlage verlegt.

Die Unterlage ist entweder schwimmend oder der Kunststeinplattenbelag wird monolythisch mit der Decke verbunden.

Allgemeine Informationen

Bodenbeläge aus Kunststein sind sehr resistent gegen Abnutzung. Durch Abschleifen und Versiegeln lassen sie sich relativ einfach auffrischen.

Schwachstellen

Die Schadenanfälligkeit von Kunststeinböden hängt im wesentlichen vom Zustand der Unterlage ab.

Durch Vibrationen in befahrbaren Bereichen sanden Unterlagsböden leicht aus oder reißen. Diese Schäden schlagen direkt auf den Bodenbelag durch.

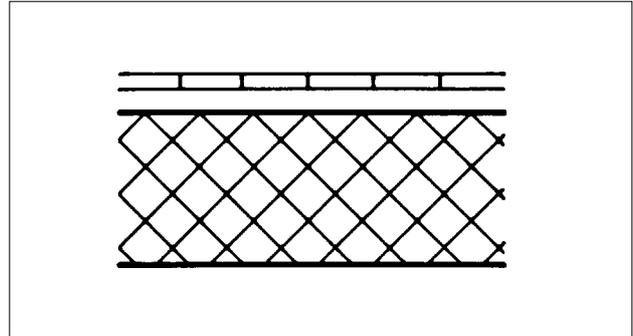
Zustandsbewertung

- a Guter Zustand des Bodens
Evtl. neue Versiegelung notwendig
- b Einzelne lose Platten vorhanden
Keine in der Höhe verschobenen Risse vorhanden
- c Der Belag ist an einzelnen Stellen gerissen. Die Risse sind jedoch örtlich begrenzt.
- d Ausgesandeter Unterlagsboden
Gerissene und lose Platten auf den ganzen Boden verteilt

M3 Bodenbeläge

700 Bodenbeläge in Holz

1 Holzparkett



Beschreibung

Parkette sind im Hinblick auf Erscheinungsbild, Holzart, Elementgrösse und Verlegungsart, sowie ihre industrielle Herstellung in vielfältiger Ausführung vorhanden.

Eines haben jedoch alle Parkettböden gemeinsam: Holz weist ein grosses Schwind- und Quellverhalten auf. Die Befestigung von Parkettböden erfolgt auf Blindböden, Lagerhölzern und Deckenbalken mit verdeckter Nagelung, auf Unterlagsböden aus mineralisch gebundenen Mischstoffen oder Platten aus Holzwerkstoffen durch Klebung oder lose verlegt auf druckfestem Untergrund. Bodenbeläge werden gewachst, versiegelt oder geölt.

Allgemeine Informationen

Bodenbeläge aus Holz sind speziell empfindlich gegen Feuchtigkeit, insbesondere gegen deren Schwankungen. So sind Schäden an Parkettböden zu einem grossen Teil auf schädigende Einflüsse des Untergrundes zurückzuführen. Der Widerstand gegen mechanische Beanspruchung (Abrieb) nimmt bei Holz mit steigender Rohdichte zu, geht jedoch mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt zurück.

Schwachstellen

Schäden an Parkettböden ergeben sich infolge mangelhafter Art der Verlegung, Nichtberücksichtigung des Quell-, Schwindverhaltens, mangelhafter Oberflächenbehandlung.

Verfärbungen, Aufwrfungen, Rissbildungen

- erhöhte Feuchtigkeitsbelastung (Untergrund, Balkontüren)
- Einfluss der Fussbodenheizung
- Behinderung der Längenänderung (Anschlussbereich Wände)

Hohlliegen des Parkettes

- Kleber- und Haftverbund ungenügend

Knarren der Böden

Insektenfrass, besonders unter Möbeln
Abgenutzte Oberflächen

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Beurteilung

Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblatt 1, 7

Zustandsbewertung

- a Gesunder Boden
Die Oberfläche lässt sich durch Schleifen und Oberflächenbehandlung auffrischen
- b Vereinzelte tiefgreifende Schadstellen
Fugen in einem akzeptablen Mass
Nach Reparatur lässt sich der Boden durch Schleifen und Oberflächenbehandlung auffrischen.
- c Grössere Teile des Bodens schadhafte
Die Unterkonstruktion (Unterlagsboden) ist gesund.
- d Untolerierbares Knarren des Bodens beim Begehen
Untolerierbare Fugen oder Aufbäumungen

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose».

M3 Bodenbeläge
700 Bodenbeläge in Holz
2 Estrichboden

Beschreibung

Estrichböden bestehen in der Regel aus 24–27 mm starken Tannenriemen, welche entweder stumpf gestossen oder mit Nut und Kamm zusammengefügt werden.

In neuerer Zeit werden als Estrichböden auch Holzwerkstoffplatten («Verlegeplatten») verwendet, wobei die Plattenstösse mit Nut und Kamm je nachdem verleimt oder auch nicht verleimt werden.

Allgemeine Informationen

An Estrichböden werden bezüglich Oberflächenbeschaffenheit in der Regel keine grossen Anforderungen gestellt. Obwohl an sich ein problemloser Bauteil, sind aber auch hier Schäden anzutreffen, welche auf oft übermässige Beanspruchung oder Mängel an der Dachhaut zurückzuführen sind.

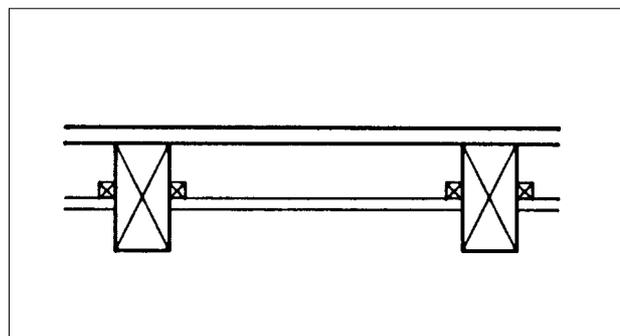
Schwachstellen

Estrichböden sind empfindlich auf Insektenfrass und Fäulnisbildung, insbesondere in schlecht durchlüfteten Zonen oder unter undichten Dächern.

Insektenfrass
– fehlender Holzschutz

Fäulnis infolge Durchfeuchtung
– Dachhaut undicht
– Wassereintritt aus Anschlussbauteilen
– Diffusionsfeuchtigkeit
– mangelhafte Durchlüftung

Durchsturzgefahr infolge Holzzerstörung



Grosse Durchbiegungen
– zu grosse Spanplattenböden

Werfen der Spanplattenböden
– zu grosse Feuchtigkeit in den Böden

Beurteilungsmöglichkeiten

– visuelle Beurteilung
– Feuchtigkeitsmessung gemäss Merkblatt 5

Zustandsbewertung

- Gesunder Boden
Die Oberfläche entspricht den Anforderungen
- Vereinzelte von Insektenfrass oder Fäulnis befallene – begrenzte – Stellen
- Grössere Flächen sind schadhaft
Unterkonstruktion ist noch gesund
- Ganzer Boden schadhaft, muss ausgewechselt werden, inkl. Unterkonstruktion

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:
Dach im Element E1.

M4 Wandverkleidungen

100 Verputze und Anstriche

1 Anstrich auf Tapeten

Beschreibung

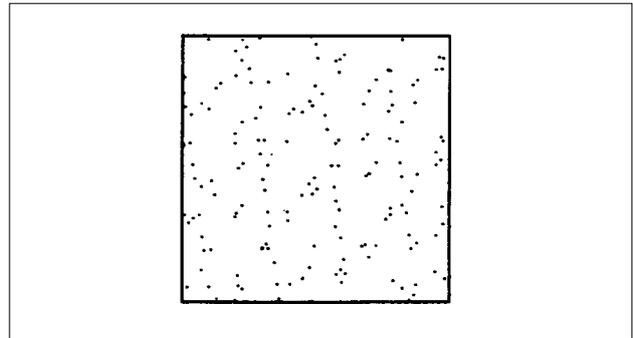
Tapeten werden wegen ihres unansehnlichen Erscheinungsbildes oder aber aus farblichen Gründen bereits im Neuzustand gestrichen. Die Wahl des Anstrichs ist abhängig von der Beschaffenheit des Untergrundes und von den Anforderungen, die der Anstrich erfüllen soll. Bei Kunststofftapeten ist infolge Weichmacherwanderung die Haftung des Anstrichs oft nur mässig. Saugfähige Tapeten sind in der Lage, kurzfristige Tauwasserbildungen aufzunehmen. Unter Umständen kann diese Eigenschaft aufgrund des gewählten Anstrichstoffes verloren gehen.

Allgemeine Informationen

Massgebliches Kriterium für einen Neuanstrich ist die Tragfähigkeit der bestehenden Anstrichschichten, bzw. der Abbau der Eigenfestigkeit, sowie die Haftfestigkeit zum Untergrund. Die Haftfestigkeit muss im Zusammenhang mit den aus dem Neuanstrich resultierenden Spannungen beurteilt werden. Einen entscheidenden Einfluss hat das Bindemittel des Neuanstrichs. Sind Renovationsanstriche in grossem Umfang vorgesehen, sind Versuchsanstriche angezeigt. Bei dampfundurchlässigen Anstrichen auf feuchten Wanduntergründen ist Vorsicht geboten.

Schwachstellen

Die Bindemittelleigenschaften eines Anstrichstoffes beeinflussen massgeblich dessen Alterungsverhalten. Die Alterung zeigt sich im Glanzverlust, Abkreiden, im Abbau der Filmdicke, in der Farbtonveränderung, in der Abnahme des Haftvermögens und im Verlust der Elastizität. Entscheidend für das Aussehen der Tapetenoberfläche sind oft atmosphärische und mechanische Einwirkungen.



- mechanische Beschädigungen
- Verblassung nicht lichtechter Tapeten
- Verschmutzung
- Feuchtepilzbildungen
- Verlust der Farbelastizität
- Tapetenablösungen

Bei grossen Schäden an Tapeten lohnt sich ein Überstreichen nicht.

Zustandsbewertung

- a Die Anstriche sind sauber und es sind optisch keine Anzeichen von Alterung erkennbar. Ein Neuanstrich drängt sich nicht auf.
- b Die Haftung der Tapete ist gut. An einigen Stellen muss sie nachgeleimt werden. Die Oberfläche ist schmutzig, weist aber nur geringe, reparierbare Schäden auf. Ein Überstreichen der Tapete ist möglich
- c entfällt
- d Der Untergrund sowie die Tapete selbst sind in einem schlechten Zustand. Ein Überstreichen der alten Tapete ist nicht möglich.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:

Innenwände in Element E6 und M4, Tapeten in Element M4

Die Gebrauchstüchtigkeit der Tapete wird in Element M4 301 beurteilt.

M4 Wandverkleidungen

200 Innenisolation

1 Innenisolation verputzt

Beschreibung

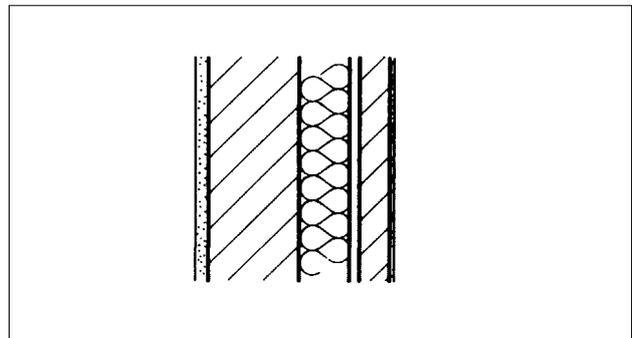
Bei Aussenwandsystemen mit innerer Dämmung wird die Wärmedämmung auf der Innenseite der Tragwand angeordnet. Die Wärmedämmschicht wird somit beim Auflager der Decken und bei Anschlüssen der Aussenwände unterbrochen. Die Tragkonstruktion liegt im «kalten» (Fassadentragwände) wie auch im «warmen» (Decken, Trennwände) Bereich. Sie verformt sich bei Temperatur- und Feuchtigkeitswechseln des Aussenklimas entsprechend stark und ungleichmässig.

Allgemeine Informationen

Durch die innenseitige Anordnung der Wärmedämmschicht treten bei den Decken und Wänden Wärmebrücken auf, und es ergibt sich ein ungünstigerer Wärmeschutz im Sommer (kleine Masse raumseitig der Wärmedämmung). Die Wärmedämmung liegt bauphysikalisch gesehen auf der falschen Seite. Nennenswerte Schäden infolge Kondensatbildung sind bei Wohnnutzungen der Innenräume jedoch wenig bekannt. Vorsicht ist geboten, wenn die Aussenschalen aus diffusionshemmenden Baustoffen wie z. B. Beton bestehen. Die Schlagregendichtigkeit muss von der Putzschicht gewährleistet werden. Wichtig ist, dass die Aussenschale keine statischen Risse aufweist. Es können Probleme infolge Schall-Längsleitung auftreten.

Vorhandene bauphysikalische Werte (Bauten bis 1970)

k-Werte
Konstruktionen mit Wärmedämmstärken von 2 – 3 cm sind häufig anzutreffen. Diese Konstruktionen erreichen, je nach Wahl der andern Baustoffe, k-Werte von 0.60 – 0.80 W/m²K



Schwachstellen

Häufig führen Wärmebrückenprobleme bei Deckenauflegern, Fensternischen, Gebäudeecken usw. zu Schimmelbildungen und massiven Wärmeverlusten. Die Mauerwerke neigen oft zu erhöhter Rissanfälligkeit infolge Temperatur- und Schwindspannungen. In diesem Zusammenhang zeigen sich auch entsprechende Überputzprobleme, dies insbesondere bei Anwendung von Kunststoffputzen und ungenügenden Putzschichtdicken.

Dunkle Stellen und Flächen an Wänden und Decken

- Ablagerung von Staubpartikeln an Stellen mit geringeren Oberflächentemperaturen (Thermoeffusion)

Starke Verfärbungen und Schimmelpilzbildungen

- Wärmebrücken, ungenügend dimensionierte Wärmedämmung
- Luftströmung infolge Möbelanordnung ungünstig beeinflusst

Oberflächenkondensat

- Oberflächentemperatur unterhalb Taupunkttemperatur

Übler Geruch, unbehagliches Raumklima

- diffusionstechnisch falscher Schichtaufbau
- stark erhöhter Feuchtigkeitsgehalt der wärmedämmenden Schicht (z.B. fehlende Dampfbremse)

Beurteilungsmöglichkeiten

Zur genauen Bestimmung des Konstruktionsaufbaues ist es wichtig, dass 2 – 3 Sondieröffnungen erstellt werden.
Visuelle Prüfung.

Setzen von Rissmarken gemäss Merkblatt 2
k- Wert gemäss Berechnung + Bauteilekatalog
BEW
Feuchtigkeitsmessungen gemäss Merkblatt 1,7
Prüfung der Wasseraufnahme der Oberfläche, ge-
mäss Merkblatt 8

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine Abnutzungserscheinungen, min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, keine Schimmelbildung
- b min. k-Wert-Anforderungen erfüllt, kleine Schäden an den Oberflächen, geringe, reparierbare Risse am Verputz
- c Risschäden, Schimmelbildungen, k-Wert ungenügend, zusätzliche Wärmedämmung erforderlich
- d k-Wert ungenügend, massive Risschäden, Schimmelbildungen

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis:
Aussenwände in Element E4.

M4 Wandverkleidungen

300 Wandbeläge mit Tapeten

1 Tapeten

Beschreibung

Tapeten bestehen aus bedrucktem oder mit Fasern angereichertem Papier (Raufasertapete). Zudem werden mit Kunststoff beschichtete Tapeten, Gewebetapeten (s. Element M4 304) und sog. Isoliertapeten verwendet. Die mit Kunststoff beschichteten Tapeten sind etwas strapazierbarer als die aus Papier, lassen sich jedoch schlechter ausbessern bzw. überstreichen. Tapeten sind wasserfest bis abwaschbar.

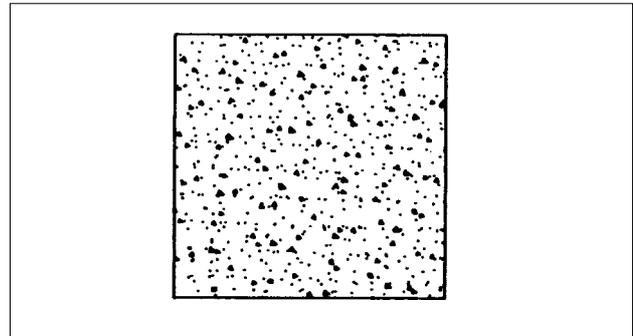
Die Tapeten werden auf ebene, feste Untergründe wie Weissputze, Gipsplatten, Holzspanplatten, glattgeschaltem Beton usw. aufgeklebt. Je nach Zustand des Untergrunds und des zu verarbeitenden Materials wird das Aufziehen von Grundpapier (Makulatur) notwendig. Art und Konsistenz des Klebemittels (Stärkekleister, Cellulosekleister, Dispersionskleber, lösungsmittelhaltige Kleber) müssen auf Tapete und Untergrundbeschaffenheit abgestimmt sein.

Allgemeine Informationen

Bei der Erneuerung von Tapeten kann bei sehr gut haftenden Tapeten nach dem Abschleifen der überklebten Ränder darüber tapeziert werden. Sind die alten Tapeten nicht festhaftend oder in grossem Umfang schadhaft, werden diese vor dem Neutapezieren vollständig entfernt. Schwere Tapetenqualitäten, die kaum abatmen lassen, müssen auf trockene Wände tapeziert werden, weil sonst Blasen und Faltenbildungen entstehen.

Schwachstellen

Mechanische Beschädigungen
Verschmutzung, Vergilbungen
Das Muster entspricht nicht mehr dem heutigen Geschmacksempfinden.



Loslösen der Tapete vom Untergrund
– Feuchtschäden in der Wand

Blasenbildungen, Falten
– Dampfdruck infolge Wandfeuchte

Durchfeuchtung, Schimmelbefall
– erhöhte Tauwassermengen dringen in Tapete ein
– ungenügende Wärmedämmung der Wände, Decken
– ungenügende Raumlüftung

Zustandsbewertung

- Die Tapete ist sauber, trocken, unbeschädigt und gut haftend und muss nicht ersetzt werden.
- Die Tapete haftet gut. Einzelne Stellen sind nachzukleben. Die Tapete hat keine Feuchtigkeitsschäden und Graustellen. Auf die vorhandene Tapete kann tapeziert werden.
- entfällt
- Die Tapete ist in sehr schlechtem Zustand. An zahlreichen Stellen ist eine Ablösung festzustellen. Der Untergrund ist in einem schlechten Zustand. Die Tapetenschichten müssen vor dem Neutapezieren vollständig entfernt werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Innenwände in Element E6 und M1, Anstrich auf Tapeten in Element M4.

Die Möglichkeit, Tapeten zu übermalen wird in Element M4 101 beurteilt.

M4 Wandverkleidungen

300 Wandbeläge mit Tapeten

4 Textil

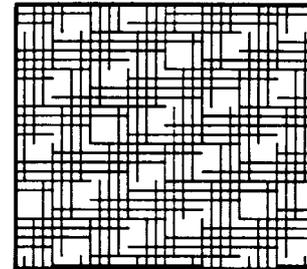
Beschreibung

Textile Verkleidungen wurden entweder gespannt oder aufgeklebt. Gespannte Wandverkleidungen lassen sich, wenn beschädigt, relativ einfach entfernen und ersetzen

Geklebte textile Wandverkleidungen wurden hauptsächlich in der Form von Rupfen angewendet. Rupfe – auf Weissputz aufgeleimtes Jutengewebe – wurde mit porenfüllender Farbe mehrfach überstrichen. Solche Jutegewebe-Tapeten sind rissüberbrückend und stossfest.

Allgemeine Bemerkungen

Schäden an Tapeten können auf den Gebrauch, auf Fehler am Untergrund oder auf Tapezierfehler zurückgeführt werden. Obwohl es möglich ist, auch sehr festsitzende, alte Tapeten neu zu tapezieren, sollte doch die bekannte Regel befolgt werden, dass schadhafte Tapeten restlos zu entfernen sind.

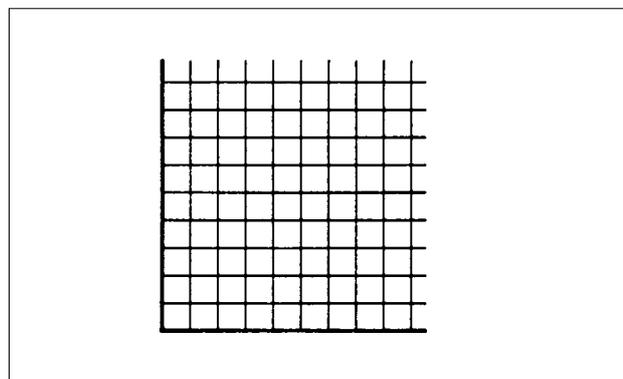


Zustandsbewertung

- a Tapeten lassen sich ohne Reparaturarbeiten überstreichen
- b entfällt
- c entfällt
- d Es muss neu tapeziert werden. Untergrund muss erneuert werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»
Hinweis: Innenwände in Element E6, Trennwände in Element M1.

M4 Wandverkleidungen
600 Wandbeläge aus Keramikplatten
1 Plattenbeläge



Beschreibung

Keramische Plattenbeläge sind starr und daher ausgesprochen risseempfindlich. Die wasserabweisende Eigenschaft der Wandplatten wird durch den Fugenteil beeinträchtigt, weil beim Fugenmörtel mit einer bestimmten Wasseraufnahme zu rechnen ist. Es können sich infolge Wechselbeanspruchung von kaltem und heissem Wasser mit der Zeit Haarrisse zwischen Fugenmörtel und Plättli bilden. Plattenbeläge werden in fettem Zementmörtel und in neuerer Zeit im Dünnbettverfahren mit kunststoffvergütetem Klebemörtel auf einen gipsfreien Grundputz verlegt. Das Dickbettverfahren hat den Vorteil, dass das dicke Mörtelbett eine gute Haftung gewährleisten und Spannungen aus dem Untergrund bis zu einem gewissen Grad ausgleichen kann.

Die Übergangsstellen zu Apparaten wurden früher starr ausgebildet, (mangels Verfügbarkeit von dauerelastischem Kitt).

Allgemeine Informationen

In den letzten Jahren verschwanden viele Platten vom Markt. Es ist deshalb schwierig, für Reparaturarbeiten Ersatzplatten zu finden.

Schwachstellen

Zur Haftwirkung des Mörtels gehören drei Bereiche:

- Haftung zwischen Platte und Mörtel
- Zusammenhalt des Mörtels in sich
- Haftung zwischen Mörtel und Untergrund

Schäden bei keramischen Wandplatten (lose, heruntergefallene Platten) sind häufig auf Schwachstellen in diesen drei Haftbereichen zurückzuführen. Verformungen der Unterkonstruktion (z.B. Schwinden des Betons, Verformung von Spanplatten unter Feuchtigkeits- und Temperatureinwirkungen u.s.w.) führen ebenfalls zu Schäden in den Wandplattenbelägen.

Ausknicken, Hohlstellen, Aufwölbungen, Risse

- Verformung der Unterkonstruktion (Druckbeanspruchung der Platten)
- Gebäude- und Materialtrennfugen in Plattenbelag nicht berücksichtigt

Plattenablösungen

- Verformungen des Untergrundes
- Haftwirkung in einem der drei Bereiche ungenügend
- Feuchtigkeitseinwirkung auf gipshaltigen Grundputz
- fehlende Bewegungsfugen

Pilz- oder Schwebmbefall, evtl. Zerstörung von Holzunterkonstruktionen

- undichte Plattenfugen bzw. Anschlussstellen

Pilzbildung bei Kittfugen

Beurteilungsmöglichkeiten

Visuelle Prüfung

Abklopfen der Platten zum Feststellen von Hohlräumen

Zustandsbewertung

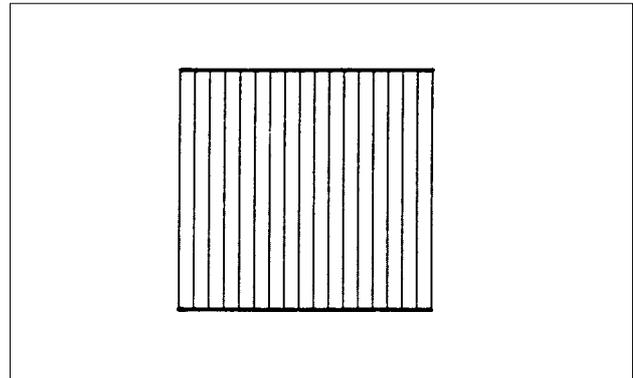
- a Plattenbeläge unbeschädigt
Dichte Fugen (wo notwendig)
Keine «hohlen» Platten
- b Plattenbeläge unbeschädigt
Fugen teilweise undicht, teilweise Pilzbefall
Vereinzelte «hohle» Stellen
- c Platten teilweise gerissen
Ersatzplatten vorhanden
Fugen teilweise undicht
- d Grössere Risse
Ersatzplatten nicht mehr erhältlich

Hinweis: Innenwände in Element E6.

M4 Wandverkleidungen

700 Wandverkleidungen aus Holz

1 Holztäfer



Beschreibung

Holztäferungen wurden ursprünglich – abgesehen von dekorativen Zwecken – zur Verbesserung der Behaglichkeit (Erhöhung der Oberflächentemperatur von Aussenwänden) verwendet. Heute dienen sie hauptsächlich als Abdeckung von Innenisolationen.

Allgemeine Informationen

Holztäferungen wurden früher oft mit relativ billigem Holz konstruiert und mit Holzimitationen aufgewertet. Die Oberflächen wurden mit langsam trocknenden Naturharzlacken vergütet. Diese Lacke lassen sich nicht überstreichen. Sie müssen mit starken Ablaugemitteln bis auf den Grund entfernt werden (sehr aufwendig).

Oberflächensanierungen bei mit Naturholz behandelten Täferungen sind aufwendig.

Schwachstellen

Holztäferungen sind empfindlich auf Wassereinwirkung. Bei veränderten Raumklimabedingungen (z.B. Installation einer Zentralheizung) können Täfer schwinden oder spalten.

Zustandsbewertung

- a Täfer intakt, Oberfläche akzeptabel
- b Täfer intakt, kann ohne aufwendige Vorarbeiten überstrichen werden
- c Täfer muss teilweise repartiert werden
- d Täfer und Unterkonstruktion müssen ersetzt werden

Hinweis:
Aussenwand in Element E4.

M5 Deckenverkleidungen

600 Innenwärmedämmung

1 Decken-Wärmedämmung

Beschreibung

Oft werden Wärmebrücken mittels Deckenrandisolationen abgeschwächt (z.B. bei Kragplatten, Rolladenkästen).

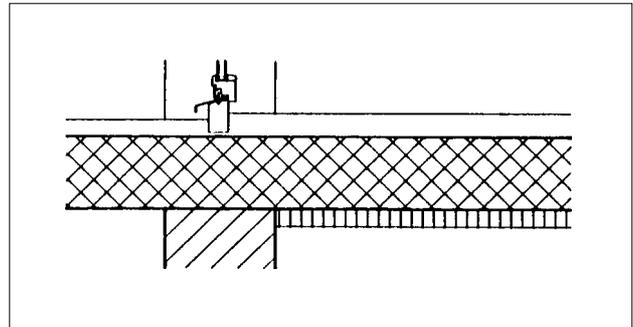
Grossflächige deckenunterseitige Dämmungen werden etwa zur nachträglichen Verbesserung der Wärmedämmung angebracht. Innenseitige Wärmedämmungen können auch durch wärmedämmend wirkende Schallschluck-Massnahmen gegeben sein.

Allgemeine Informationen

Die alleinige, innenseitige Dämmplatten-Anordnung ist problematisch, weil die Decke gegenüber den äusseren Temperatureinflüssen ungeschützt bleibt. Wird zusätzlich zu einer aussenseitig angeordneten Wärmedämmung auch innenseitig eine angebracht, so ist diese Massnahme bauphysikalisch falsch, weil sich damit die Jahrestemperaturdifferenzen in der statisch neutralen Zone der Decke erhöhen. Eine Konstruktion mit innenseitiger Decken-Wärmedämmung ist aber auch hinsichtlich Kondenswasserbildung nicht empfehlenswert. Mit solchen Massnahmen ergeben sich Taupunktverschiebungen nach innen.

Vorhandene bauphysikalische Werte

k-Wert
0.8 W/m²K (bessere Werte werden selten erreicht)



Schwachstellen

Grosse Temperaturspannungen in der Decke und Kondenswasserschäden sind die wesentlichen Schwachstellen dieser Konstruktion.

Temperaturspannungen in der Decke, Risse in den Wänden

- Wärmedämmung auf falscher Seite
- nachträglich innenseitig aufgebrachte Wärmedämmung (evtl. Schallschluckdecke) verschlechtert Situation der äusseren Wärmedämmung (Temperaturdifferenzerhöhung in der Decke, Kondensatprobleme)
- unzureichende Deckengleitlager

Fugenabzeichnungen der Wärmedämmplatten (Kondensstreifen)

- Taupunktunterschreitung im Übergang Dämmplatte/Decke
- Dämmplatten nicht satt gestossen

Feuchtigkeitsstreifen an Decke entlang den Wänden

- Wärmebrücken beim Wand-/Deckenanschluss

Kondenswasser (Graustellen)

- hohe Feuchtbelastung - Dampfstau - Durchfeuchtung der Dämmung

Durchfeuchtung der Decke

- aussenseitige, zweite Dämmschicht mit Dampfsperre oder vollflächig aufgeklebt

Beurteilungsmöglichkeiten

Sondieröffnungen erstellen

Messung der Materialfeuchte gemäss Merkblätter 1, 7

Zustandsbewertung

- a guter Zustand, keine Schäden
- b entfällt
- c entfällt
- d Verfärbungen, Risse in den Wänden, ungenügender k-Wert; Warmedämmkonzept muss geändert werden.

Siehe auch «Ökologische Feindiagnose»

Hinweis: Decken in Element E0.

M6 Einbauten

300 Cheminées und Öfen

1 Saloncheminées

Beschreibung

Das Salon-Cheminée ist eine Vorrichtung zum Heizen mit offenem Feuer, das seine Wärme im wesentlichen durch Abstrahlung abgibt. Der Wirkungsgrad dieses Heizungssystems ist sehr schwach (um 20 bis 30%). Aus diesem Grund wird es in der heutigen Zeit nur noch zu dekorativen Zwecken verwendet.

Wenn die Wohnung über ein anderes Heizungssystem verfügt, verbraucht das Salon-Cheminée mehr Energie als es beitragen kann! Verluste durch Undichtigkeit der Einstellklappe für den Zug sind relativ hoch.

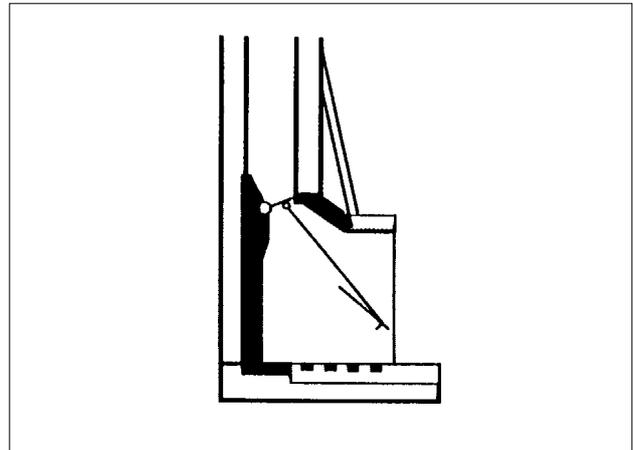
Manche Cheminées, die von architektonischem Interesse sind, müssen erhalten bleiben.

Allgemeine Informationen

Das Salon-Cheminée bedarf zur einwandfreien Funktion eines sehr grossen Luftvolumens. Früher kam diese Luft durch undichte Fenster. Mit der Verbesserung der Luftdichtigkeit von Fenstern und Türen ist eine spezielle Luftzuführung unerlässlich. Die Grösse hängt von der Leistungsfähigkeit des Feuerraumes und der Höhe des Kamins ab.

Schwachstellen

Salon-Cheminées funktionieren oft schlecht in Wohnungen, wo mechanische Abluftanlagen (Küche, Bäder) in Betrieb sind.



Schlechter Zug

- ungenügende Frischluftzufuhr
- Kamin zieht schlecht (zu geringe Höhe, Wirbelbildung durch Nachbarhäuser, Versottung)

Rauchrückschlag

- schlechter Kaminzug
- unzureichender Kaminhut

Beurteilungsmöglichkeiten

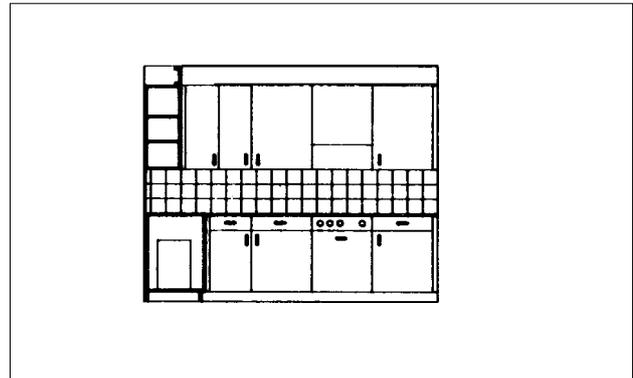
Die Diagnose schliesst obligatorisch das Anzünden eines Feuers in dem Cheminée bei geschlossenen Fenstern ein. Zu beobachten sind der Zug, der Zustand der Zugabstellklappe, die Unbrennbarkeit von Material nahe am Feuerraum, der Zustand des Feuerraums und des Aschenkastens, die Dichtigkeit und das Fehlen von Rissen im Kamin (im Zweifelsfall ist der Kaminfeger zu befragen). Zu kontrollieren ist auch der Zustand der Zuluftkanäle, soweit vorhanden. Auf dem Dach ist der Zustand der Kamindurchführung am Dach und der Blecharbeiten zu überprüfen.

Zustandsbewertung

- a Cheminée funktioniert gut, guter Zustand
- b Kleine Reparaturen am Feuerraum notwendig
- c Ersetzen des Kamins
- d Ersetzen des Cheminées und des Kamins

M7 Klein- und Haushalt- küchen

200 KÜCHENEINRICHTUNGEN



Beschreibung

Alte KÜCHENEINRICHTUNGEN bestanden in der Regel aus einzelnen voneinander getrennten Elementen (Apparate wie Kochherd, Spülbecken, Kühlschrank und freistehenden Küchenbuffets).

Neuere Küchen sind aus genormten Elementen zusammengesetzt.

Allgemeine Informationen

Die Amortisationsdauer von KÜCHENEINRICHTUNGEN ist wesentlich kürzer als von anderen Bauteilen.

KÜCHENEINRICHTUNGEN sind sehr modeabhängig und werden deshalb oft als ersatzbedürftig betrachtet. Bevor sie aus technisch/funktionellen Gründen saniert werden müssten.

Schwachstellen

- Die KÜCHENEINRICHTUNG entspricht nicht mehr den heutigen Bedürfnissen.
- Die Apparate sind technisch überholt und/oder brauchen zu viel Energie.
- KÜCHENEINRICHTUNGEN sind beschädigt und abgenutzt.

Zustandsbewertung

- a Die KÜCHENEINRICHTUNG ist funktionstüchtig und wird von den Benützern akzeptiert.
- b Einzelne Apparate sind ersatzbedürftig. Die KÜCHENEINRICHTUNG wird grundsätzlich von den Benützern akzeptiert.
- c Die KÜCHENEINRICHTUNG entspricht nicht mehr den Anforderungen. Bei einem Ersatz können die Medienanschlüsse übernommen werden.
- d Die KÜCHENEINRICHTUNG ist ersatzbedürftig. Die Medienanschlüsse müssen verlegt bzw. verändert werden.

B3 Index Datenblätter Baukonstruktion

D2	Fundamente und Bodenplatten	36	E0	Decken, Treppen, Balkone	60
	Kellerbodenplatten	36	300	Balkone	60
1	Kellerbodenplatten aus Beton	36	3	Loggias	60
D2	Fundamente und Bodenplatten	38	E1	Dach	62
200	Kellerbodenplatten	38	100	Tragwerk Steildach	62
2	Bodenkonstruktion bei nicht unterkellerten Räumen	38	2	Holztragwerk	62
D 3	Kanalisation im Gebäude	40	E1	Dach	63
100	Leitungen	40	200	Tragwerk Flachdach	63
1	Grundleitungen	40	1	Massivdach	63
E0	Decken, Treppen, Balkone	41	E1	Dach	65
100	Decken und Platten	41	200	Tragwerk Flachdach	65
1	Massivdecken gegen kalten Estrich	41	2	Leichtdach	65
E0	Decken, Treppen, Balkone	43	E 1	Dach	66
100	Decken und Platten	43	300	Entwässerung und dgl.	66
2	leichte Decken gegen kalten Estrich	43	1	Steildach	66
E0	Decken, Treppen, Balkone	45	E1	Dach	67
100	Decken und Platten	45	300	Entwässerung und dgl.	67
3	Massivdecken gegen kalten Keller	45	2	Flachdach	67
E0	Decken, Treppen, Balkone	46	E1	Dach	69
100	Decken und Platten	46	500	Flachdachdichtungsbeläge	69
5	leichte Decken gegen kalten Keller	46	3	Warmdach auf massivem Tragwerk	69
E0	Decken, Treppen, Balkone	48	E1	Dach	71
100	Decken und Platten	48	500	Flachdachdichtungsbeläge	71
6	Zwischendecken massiv	48	4	Warmdach auf leichtem Tragwerk	71
E0	Decken, Treppen, Balkone	50	E1	Dach	73
100	Decken und Platten	50	500	Flachdachdichtungsbeläge	73
7	Zwischendecken leicht	50	5	Kaltdach auf massivem Tragwerk	73
E0	Decken, Treppen, Balkone	52	E1	Dach	75
200	Treppen und Podeste	52	500	Flachdachdichtungsbeläge	75
1	Holtreppe	52	6	Kaltdach auf leichtem Tragwerk	75
E0	Decken, Treppen, Balkone	54	E1	Dach	77
200	Treppen und Podeste	54	600	Steildacheindeckungen	77
2	Beton- und Kunststeintreppe	54	1	Kaltdach	77
E0	Decken, Treppen, Balkone	56	E1	Dach	79
300	Balkone	56	600	Steildacheindeckungen	79
1	Betonplatte durchlaufend	56	2	Warmdach	79
E0	Decken, Treppen, Balkone	58	E1	Dach	81
300	Balkone	58	700	Dachöffnungen	81
2	Betonplatte Konsolen	58	1	Dachflächenfenster	81

E1	Dach	82	E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	106
700	Dachöffnungen	82	600	Verputzte Aussenwärmedämmung	106
2	Lichtkuppeln	82	1	Aussenwärmedämmung	106
E1	Dach	83	E5	Fenster, Aussentüren und Tore	108
700	Dachöffnungen	83	100	Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall	108
3	Dachlukarnen	83	1	Holzfenster	108
E3	Aussenwände zu Untergeschossen	84	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	110
100	Wandkonstruktionen	84	100	Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall	110
1	Wände Stampfbeton / Bruchstein	84	2	Fenster aus Holz-Metall	110
E3	Aussenwände zu Untergeschossen	86	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	112
100	Wandkonstruktionen	86	100	Fenster und Fenstertüren aus Holz/Holz-Metall	112
2	Wände gemauert	86	3	Türen/Tore Keller	112
E3	Aussenwände zu Untergeschossen	88	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	113
200	Aussenverkleidung im Erdreich	88	200	Fenster und Fenstertüren aus Kunststoff	113
1	Abdichtungen	88	1	Kunststoff-Fenster	113
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	90	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	115
100	Wandkonstruktion	90	300	Fenster und Fenstertüren aus Stahl	115
1	Massiv homogen	90	1	Stahlfenster	115
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	92	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	117
100	Wandkonstruktion	92	400	Fenster und Fenstertüren aus Aluminium	117
2	Massiv heterogen	92	1	Fenster aus Aluminium	117
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	94	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	119
100	Wandkonstruktion	94	500	Aussentüren und Tore	119
5	Zweischalenmauerwerk	94	1	Eingangstüren Holz	119
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	96	E5	Fenster, Aussentüren, Tore	121
100	Wandkonstruktion	96	500	Aussentüren und Tore	121
6	Leichtbau Holz	96	2	Eingangstüren Metall	121
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	98	E5	Fenster, Aussentüren	123
100	Wandkonstruktion	98	700	Sonnenschutzanlagen	123
7	Glasbausteine	98	1	Markisen	123
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	100	E5	Fenster, Aussentüren	124
300	Aussenputze, Anstriche	100	900	Wetterschutzanlagen	124
2	Sicht	100	1	Jalousien	124
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	102	E5	Fenster, Aussentüren	125
400	Aussenverkleidungen	102	900	Wetterschutzanlagen	125
1	Vorgehängt	102	2	Rolladen	125
E4	Aussenwände, Erd- und Obergeschoss	104			
400	Aussenverkleidungen	104			
2	schwere Vorfabrikation	104			

E5	Fenster, Aussentüren	126	2	Estrichboden	142
900	Wetterschutzanlagen	126	M4	Wandverkleidungen	143
3	Raff-, Lamellenstoren	126	100	Verputze und Anstriche	143
E6	Innenwände	127	1	Anstrich auf Tapeten	143
100	Tragende Innenwände	127	M4	Wandverkleidungen	144
2	Wohnungstrennwände	127	200	Innenisolation	144
E6	Innenwände	129	1	Innenisolation verputzt	144
100	Tragende Innenwände	129	M4	Wandverkleidungen	146
3	Raumtrennwände	129	300	Wandbeläge mit Tapeten	146
M1	Trennwände, Innentüren	130	1	Tapeten	146
100	Leichtbautrennwände	130	M4	Wandverkleidungen	147
2	Leichtbaukonstruktionen	130	300	Wandbeläge mit Tapeten	147
M1	Trennwände, Innentüren	131	4	Textil	147
500	Feststehende Trennwände	131	M4	Wandverkleidungen	148
1	Massivkonstruktionen	131	600	Wandbeläge aus Keramikplatten	148
M1	Trennwände, Innentüren	133	1	Plattenbeläge	148
600	Innentüren	133	M4	Wandverkleidungen	150
1	Raumabschlüsse	133	700	Wandverkleidungen aus Holz	150
M1	Trennwände / Innentüren	134	1	Holztäfer	150
600	Innentüren	134	M5	Deckenverkleidungen	151
2	Wohnungsabschlüsse	134	600	Innenwärmedämmung	151
M2	Schutzelemente	136	1	Decken-Wärmedämmung	151
100	Schutzelemente aussen	136	M6	Einbauten	153
1	Brüstung massiv	136	300	Cheminées und Öfen	153
M2	Schutzelemente	137	1	Saloncheminées	153
200	Schutzelemente innen	137	M7	Klein- und Haushaltsküchen	154
1	Treppengeländer	137	200	Kücheneinrichtungen	154
M3	Bodenbeläge	138			
200	Fugenlose Bodenbeläge	138			
1	Gussasphalt	138			
M3	Bodenbeläge	139			
300	Linoleum-, Kunststoff-, Textilbeläge	139			
4	Textil	139			
M3	Bodenbeläge	140			
400	Natur- und Kunststeinbeläge	140			
1	Kunststein auf Mörtel	140			
M3	Bodenbeläge	141			
700	Bodenbeläge in Holz	141			
1	Holzparkett	141			
M3	Bodenbeläge	142			
700	Bodenbeläge in Holz	142			

C Feindiagnose im Bereich Haustechnik

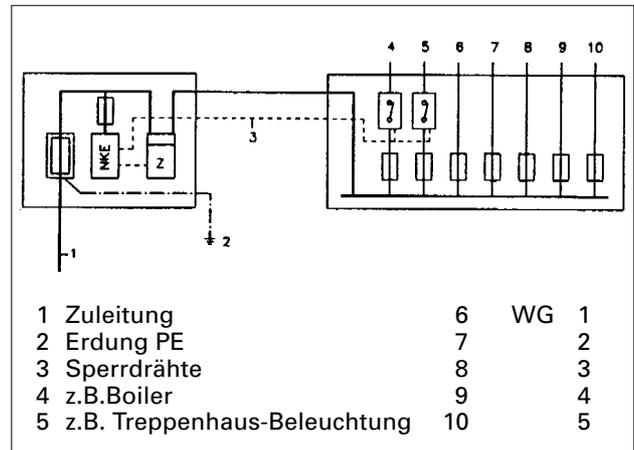
C1	Übersicht Datenblätter	160
C2	Datenblätter Haustechnik	161
C2	Index Datenblätter Haustechnik	278

C1 Übersicht Datenblätter

I	Installationen + Transportanlagen	I4	Wasser- + Abwasserinstallationen
I0	Starkstromanlagen	I41/I42	Wasserinstallationen im Gebäude
100	Zentrale Starkstromanlagen	100	Wasserverteilung
	Transformatorstation		Hauseinführung
	Hauszuleitung		Verteilbatterie
	Potentialausgleich etc.		Filter
	Messanlagen		Druckausgleich
	Blindleistungskompensation		Wasserbehandlung
	Notstromversorgung		Verteilleitungen
200	Haupt-, Steig-, Verteilleitung		Armaturen
	Hauptverteilung, Hauptkabel	200	Befestigungen
	Hauptkabel		Schmutz- und Dachwasserleitungen
300	Unterverteilungen		Schmutzwasser
	Unterverteiler		Regenwasser
400	Rauminstallationen		Pumpen
	Elektroanlagen-Leitungen	300	Warmwassererzeugung
	Beleuchtungsanlagen		Wassererwärmer
500	Gemeinschaftsanlagen		Ausdehnung und Sicherheit
	Beleuchtung Treppenhaus		Warmwasser-Verteilsysteme
	Anschlüsse Motoren etc.		Warmwasser Regulierung, Messung,
	Elektrotabelle Heizung		Armaturen
I1	Telekommunikations- + Sicherheitsanlagen	400	Sanitärapparate
100	Telefonanlagen und dgl.		Sanitärapparate
	Telefonanlagen		Armaturen
400	Sicherheitsanlagen		Schränke, Garnituren
	Sonnerien etc.	700	Dämmungen von Leitungen
			Dämmungen in Warmwasser- und
			Kaltwasser-Leitungen
I2	Heizung	I5	Spezielle Anlagen
100	Zuführung und Lagerung von Energieträgern	100	Gasinstallationen
	Lagerung von Heizöl		Hauseinführung
200	Wärmeerzeugung		Verteilleitungen
	Heizraum		Gasapparate
	Wärmeerzeuger Heizöl		Gasheizzentrale
	Wärmeerzeuger Gas	200	Alternativenergieanlagen
	Ausdehnung und Sicherheit		Solaranlagen
	Wasseraufbereitung		Wärmepumpen
300	Wärmeverteilung	500	Brandschutzanlagen
	Wärmeverteilung im Heizraum		Brandmeldeanlagen
	Wärmeverteilung im Gebäude		Blitzschutz
400	Wärmeabgabe	900	Feuerlöschanlagen
	Heizkörper		Feuerlöschanlagen
	Bodenheizung		Sprinkleranlagen
	Deckenheizung		
	Individuelle Heizkostenabrechnung	I6	Transportinstallationen
500	Kamin und dgl.	100	Standardpersonenaufzüge
	Kamin		Aufzugsanlagen
I3	Lüftungs- + Klimaanlage		
100	Lüftungs- und Klimazentralen		
	Monoblocs		
300	Luftverteilung		
	Kanäle		
	Einlässe		
500	Abluftanlagen		
	Natürliche Lüftung		
	Gemeinsamer Ventilator		
	Einzelabzug mit Klappe		

C2 Datenblätter Haustechnik

10 Starkstromanlagen
10 100 Zentrale Starkstromanlagen



Beschreibung

Bei der Elektrizitätsversorgung eines Hauses unterscheidet man zwischen:

STARKSTROMANLAGEN UND

SCHWACHSTROMANLAGEN

Starkstromanlagen sind elektrische Anlagen, bei welchen Ströme benutzt werden oder auftreten, die unter Umständen für Personen und Sachen gefährlich sind (Art. 2 des El.G. vom 24. Juni 1902). Im Sinne der vorliegenden Vorschriften sind dies Anlagen mit Nennspannungen über 50 V oder mit Strömen, die im ungestörten Betrieb einen Überstromunterbrecher von 2 A Nennauslösestromstärke nach SEV-Vorschriften oder von 3 A Nennauslösestromstärke nach PTT-Vorschriften zum Ansprechen bringen.

Schwachstromanlagen sind elektrische Anlagen, bei welchen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind (Art. 2 des El. G. vom 24. Juni 1902). Im Sinne der vorliegenden Vorschriften sind dies Anlagen mit Nennspannungen bis 50 V, sofern im ungestörten Betrieb der Strom einen Überstromunterbrecher von 2 A Nennauslösestromstärke nach SEV-Vorschriften oder von 3 A Nennauslösestromstärke nach PTT-Vorschriften nicht zum Ansprechen bringt.

Zu den Schwachstromanlagen gehören im wesentlichen Fernmeldeanlagen, Telegrafenanlagen, Signal- und Feuermeldeanlagen, Sonnerieanlagen sowie Antennenanlagen für Rundfunk- und Fernsehempfang.

Allgemeine Informationen

Gleichstrom

Bei dieser Stromart fliesst der Strom ständig in gleicher Richtung, und zwar vom Minuspol zum Verbraucher und zurück zum Pluspol.

Gleichstrom wird hauptsächlich für elektrische Bahnen (Spannungen 500 bis 3000 V) und für bestimmte industrielle Zwecke, zum Beispiel galvanische Bäder, verwendet.

Wechselstrom

Bei diesem ändern Richtung und Grösse der Spannung periodisch, d.h. innert gleichen Zeitabschnitten oder Perioden.

Wechselstrom lässt sich leicht auf andere Spannungen umwandeln oder transformieren. Dies ist ein wesentlicher Grund, warum die Verteilung elektrischer Energie für Licht und Kraft ausschliesslich mit Wechselstrom erfolgt (50 Perioden pro Sekunde). Kraftwerke für die allgemeine Elektrizitätsversorgung erzeugen daher Wechselstrom. Das SBB-Bahnnetz wird mit Wechselstrom von 16 2/3 Perioden pro Sekunde gespeisen.

Drehstrom

Der Drehstrom setzt sich aus drei im Abstand einer Drittelperiode aufeinanderfolgenden einphasigen Wechselströmen zusammen. Man spricht daher beim Drehstrom auch vom dreiphasigen Wechselstrom. Die drei Polleiter werden mit L1, L2, L3 und der Neutralleiter mit N bezeichnet.

Ein wesentlicher Vorteil des Drehstromes liegt darin, dass dem Drehstrom-Vierleiternetz zwei verschiedene Spannungen entnommen werden können.

nen. Die einzelnen Polleiter L1, L2, L3 haben gegen N die Spannung von 230 V. Durch entsprechendes Anklemmen lassen sich diese Spannungen für die Elektroinstallation im Haus verwerten.

Drehstrom kommt für Motoren und Geräte mit verschiedensten Leistungen in Frage, z.B. Waschmaschinen, Spülmaschinen, Herde u.ä. Der Drehstrom erzeugt in den für diese Stromart besonders gebauten Motoren ein sog. Drehfeld und ermöglicht damit eine einfache Motorenkonstruktion. (Schon kleinste Motoren, Umwälz- und Heizpumpen werden dreiphasig gebaut und vorwiegend verwendet.)

Installationstechnik

Die elektrischen Leitungen können sichtbar auf Putz (AP) oder unsichtbar unter Putz (UP) verlegt werden.

Aufputz verlegte Kabelkanäle, Rohre und Kabel sind in den Ecken des Raumes, entlang von Türeinfassungen, Zier- und Fussleisten zu verlegen und sollen möglichst wenig in Erscheinung treten.

Unterputz verlegte Rohre finden Verwendung in

- Konstruktionsbeton (nur Neubauten)
- Hohldecken
- Mauerschlitzen

Die Dosen oder Abzweigkasten sind an gut gewählten, zentralen Punkten in die Wände oder Decken einzulassen.

Die Drähte und Kabel werden bei Unterputz verlegten Rohren erst später eingezogen.

Vorschriften

Schon in den Anfängen der Elektrizitätsanwendungen, als es noch keine Elektrizitätsgesetzgebung gab, verfasste der im Jahre 1889 gegründete Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV) Vorschriften zur tunlichsten Vermeidung jener Gefahren und Schädigungen, welche durch den Betrieb elektrischer Einrichtungen entstehen können.

Der wichtigste Sicherheitsgrundsatz bei Vorschriften lautet:

STARKSTROMANLAGEN SIND SO ZU ERSTELLEN UND ZU UNTERHALTEN, DASS IN ALLEN BETRIEBSFÄLLEN EINE GEFÄHRDUNG VON PERSONEN, TIEREN UND SACHEN UNTER DEN VORAUSSEHBAREN BETRIEBSVERHÄLTNISSEN VERMIEDEN WERDEN.

Für die Erstellung elektrischer Hausinstallationen sind folgende Vorschriften zu beachten:

- die Niederspannungsverordnung (NIV)
- die Starkstromverordnung des Bundesrates
- die Hausinstallationsvorschriften (HV) des SEV
- das Sicherheitszeichenreglement
- die Werkvorschriften
- ev. spez. feuerpolizeiliche Anordnungen

Hausinstallationen: Elektrische Anlagen, die nach einem Anschlussüberstromunterbrecher an ein Niederspannungsverteilstromnetz angeschlossen sind.

Die Vorschriften sind überall anzuwenden:

- bei neuen Anlagen
- bei bestehenden Anlagen
- bei ganzen oder teilweisen Umbauten
- bei Erweiterungen

Elektrische Installationen und Reparaturen dürfen nur von Firmen mit fachkundigem Meister ausgeführt werden.

Wer ist fachkundig ?

- a Wer die Prüfung in den berufskundlichen Fächern der Meisterprüfung für Elektro-Installateure mit Erfolg bestanden hat oder
- b den Ausweis über abgeschlossene elektrotechnische Studien an einer schweizerischen Hochschule, einer höheren Technischen Lehranstalt besitzt und auch den Nachweis einer genügenden praktischen Tätigkeit im Hausinstallationsfach erbringt.

Installationsberechtigt sind fachkundige Personen, oder von solchen geleitete Unternehmungen, welche vom energieliefernden Werk resp. von der zuständigen Telefondirektion eine Installationsbewilligung haben (Konzession).

Die Elektrizitätswerke sind nicht verpflichtet, elektrische Einrichtungen anzuschliessen, die von einer Einzelperson oder Unternehmung erstellt wurden, welche nicht Inhaber einer Installationsbewilligung ist.

Elektrische Installationen sowie Umänderungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die die Bedingungen der Starkstromverordnung erfüllen.

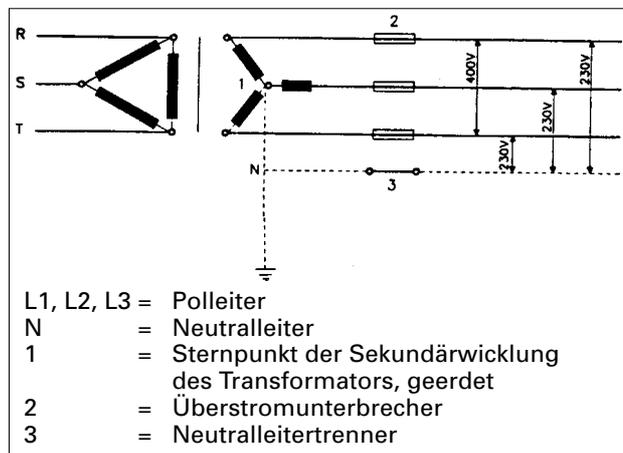
Schwachstellen

- schlechte Qualität der Ausführung

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- fachgerechte, saubere Anschlüsse an Apparate und Sicherungsverteiler.

10	Starkstromanlagen
10 100	Zentrale Starkstromanlagen
1	Transformatoren-Station



Beschreibung

Mit Transformatoren wird Wechselstrom vorgegebener Spannung auf die gewünschte Spannung umgeformt.
 Schemabeispiel, Transformator mit der Hochspannungszuleitung, primär 3 x 16 kV, und mit der abgehenden Niederspannungsleitung sekundär 3 x 400/230 V Normalspannung

Allgemeine Informationen

Private Trafostation

Bezüger mit hoher Anschlussleistung und mit Verbrauchern, die durch ihre Lastschwankungen grosse Spannungsschwankungen im Netz verursachen, benötigen eine private Trafostation. Die Erstellungs-, Betriebs- und Unterhaltskosten trägt in der Regel der Bauherr.
 Kleinere Transformatoren (bis ca. 500 kVA) sind in Trockenbauweise ausgeführt.
 Grössere Transformatoren haben eine Ölfüllung, wobei alte Transformatoren mit dem PCB-haltigen Transformatoren-Öl gefüllt sein können. Solcherart ausgerüstete Transformatoren sind ein Gefahrenpotential für die Umgebung (Dioxin-Vergiftung) und darum umgehend fachgerecht zu entsorgen.
 Die sekundärseitige Nennspannung wird während einer Übergangszeit von 380/220 V auf die neue Normspannung von 400/230 V angehoben.
 Der Zugang zur Transformatorenstation ist nur für instruierte Personen gestattet.
 Die Trafostation wird periodisch durch das Eidg. Starkstrominspektorat kontrolliert.

Schwachstellen

- PCB-haltiges Transformatoren-Öl (Dioxin-Risiko bei Brand)
- Auslastung des Transformators
- fehlende Regelmöglichkeit (Stufenschalter)
- störender Luft- und Körperschall
- exponierter Transformatorenraum
- veraltete Schaltzellen

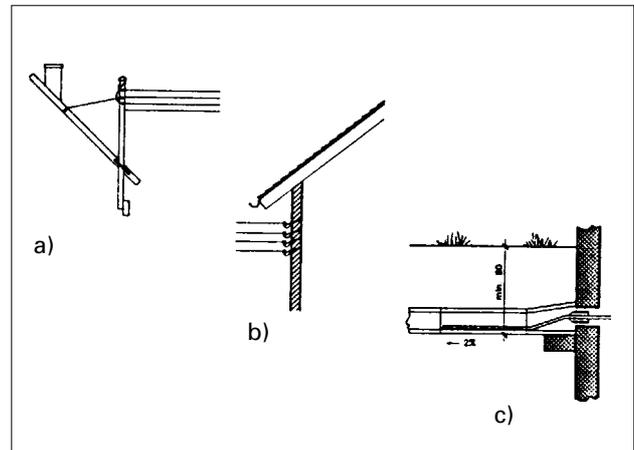
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Herstellerdaten ermitteln und auswerten
- Leistungsmessung inkl. cos phi
- Beurteilung durch das Eidg. Starkstrominspektorat (SEV)

Zustandsbewertung

- a Guter Zustand, keine technische Probleme: Transformatorstation in Ordnung
- b Komfortprobleme, ungenügende Schalldämmung:
 - kleine Niederspannungsverteilung
 - Innenraumbedienung nicht ideal
- c Anlagekomponenten in schlechtem Zustand:
 - verschmutzte Anlage
 - teilweise defekte Befestigungen
 - Beschriftung fehlt teilweise
- d Betriebssicherheit nicht mehr gewährleistet: Bei Störungsfällen sind Personen und Sachen gefährdet.

10	Starkstromanlagen
10 100	Zentrale Starkstromanlagen
2	Hauszuleitung



Beschreibung

Das Werk bestimmt die Anschluss- und Einführungsstelle, die Leitungsführung sowie Art und Ort des Anschluss-Überstromunterbrechers.

Alle neuen Anschlussleitungen werden in der Regel unterirdisch verlegt. Bestehende Freileitungsanschlüsse werden durch im Boden verlegte Kabelanschlussleitungen ersetzt, sobald die vorhandene Anschluss- oder Hausleitung verstärkt oder ergänzt werden muss oder grössere bauliche Veränderungen vorgenommen werden.

- a Dachständigeinführung
Die minimalen Abstände vom Dach und Dachaufbauten sind vorgeschrieben.
Einführung nur in ungeheizte Räume zur Verhinderung der Kondenswasserbildung
- b Fassadeneinführung
Auch hier sind die minimalen Abstände vorgeschrieben, z.B. Minimum 1 m von zugänglichen Gebäudeteilen wie Fenstern usw., Minimum 3,8 m von begehbaren Gebäudeteilen wie Balkonen usw.
- c Kabeleinführung
Anschlusskabel im Gebäudeinnern müssen einen verstärkten Schutzmantel haben oder auf der ganzen Länge gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.
Die Anschlusskabel sind so einzuführen, dass kein Wasser und womöglich kein Gas in das Gebäudeinnere eindringen kann.

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern, Ferienhäusern und landwirtschaftlichen Betrieben ist die Mess-

einrichtung zusammen mit dem Anschluss-Überstromunterbrecher normalerweise in einem Schutzkasten aussen am Gebäude anzubringen.

Allgemeine Informationen

- Unterliegt der periodischen Installationskontrolle des energieliefernden Werkes
- Die Anschlussleitung ist bis und mit dem Hauptanschlusskasten Eigentum des Werkes.

Schwachstellen

- undichte Durchführungen, Kondenswasserbildung
- Befestigung mangelhaft
- nicht mehr vorschriftsgemäss
- Schutzmantel oder mechanischer Schutz beschädigt

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Visuelle Überprüfung der Installationen, insbesondere auf Dichtigkeit der Mauerdurchführung

Zustandsbewertung

- a Keine Beanstandung:
Hauszuleitung in Ordnung
- b Kleine Mängel an der Installation:
 - Beschriftung fehlt teilweise
 - defekte Befestigungen
 - undichte Durchführungen

10	Starkstromanlagen
10 100	Zentrale Starkstromanlagen
3	Potentialausgleich etc.

Beschreibung

Potentialausgleich ist eine besondere elektrische Verbindung, um Masse und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential zu bringen.

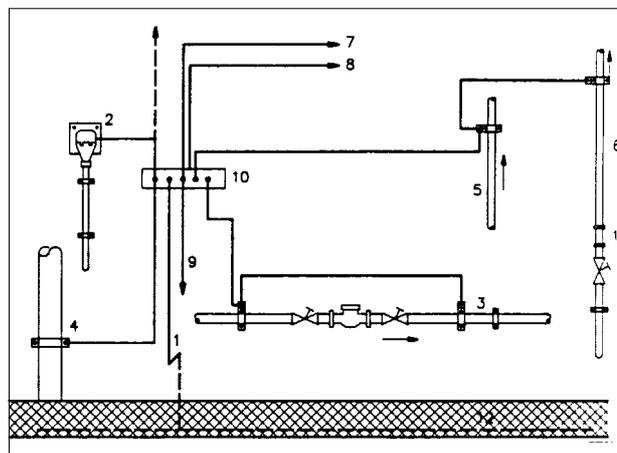
Erder sind leitende Körper, die zum alleinigen Zweck des Erdens im Erdreich oder in Betonfundamenten eingebettet sind und mit dem Erdreich in gut leitender Verbindung stehen.

Der Hauptpotentialausgleich hat den Zweck, Spannungsdifferenzen zwischen gleichzeitig berührbaren leitfähigen Teilen zu begrenzen. Dies gilt auch im Störfall, wie z.B. bei Erdschluss oder Kurzschluss.

Allgemeine Informationen

Die Vorschriften sind in vollem Umfange anzuwenden:

- a auf neue Anlagen
- b auf bestehende Anlagen, deren Sicherheit für Personen und Sachen nicht genügt
- c auf Anlagen, die gänzlich umgebaut werden
- d auf Anlagen, die erweitert, teilweise umgebaut, revidiert und repariert werden, sofern dies ohne weitgehende Änderung an den von solchen Arbeiten nicht betroffenen Anlageteilen möglich ist. Die kontrollierende Instanz, das heisst in der Regel das Elektrizitätswerk oder das Eidg. Starkstrominspektorat bestimmt im Zweifelsfalle, ob diese Möglichkeit vorhanden ist.



- 1 Anschlussfahne für Fundamenterder
- 2 Verbindung mit Neutralleiter bei Kabelanschluss (Strichlinie bei Kabelanschluss ohne Nullung oder Freileitungsanschluss: Verbindung zum nächsten Zählerplatz oder Hauptleitungsabzweig)
- 3 Kaltwasserleitung
- 4 Abwasserleitung (metallisch)
- 5 Warmwasser-Zentralheizung
- 6 Gasinnenleitung
- 7 Verbindung mit Antennenanlage
- 8 Verbindung mit Fernmeldeanlage
- 9 Verbindung mit Blitzschutzterder
- 10 Potentialausgleichsschiene mit 5 Klemmstellen für vorder- und rückseitigen Anschluss
- 11 Isoliermuffe
- 12 Fundamenterder

Schwachstellen

- Haustechnische Installationen ohne Potentialausgleich
- unterbrochener Potentialausgleich
- schlecht leitende (korrodierte, lose) Anschlussklemmen
- ungenügend dimensionierte Anschlussfahnen oder Anschlussleitungen
- Erdungssystem mit zu hohem Erdungswiderstand

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Überprüfung der haustechnischen Installationen
- Widerstandsmessungen durch den Fachmann

Zustandsbewertung

- a Keine Beanstandung:
Potentialausgleich in Ordnung
- b Kleine Mängel an der Installation:
 - defekte Befestigungen
 - Beschriftung fehlt teilweise
- c Unvollständige Installation:
 - unterbrochener Potentialausgleich
 - ungenügend dimensionierte Anschlussfahnen und Anschlussleitungen
- d Sicherheit nicht gewährleistet:
 - schlecht leitende Anschlussklemmen
 - korrodierte oder lose Klemmen
 - Anschluss- und Abzweigstellen sind nicht gegen Selbstlockern gesichert.

IO	Starkstromanlagen
IO 100	Zentrale Starkstromanlagen
4	Messanlagen



Beschreibung

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern, Ferienhäusern und landwirtschaftlichen Betrieben ist die Messeinrichtung zusammen mit dem Anschlussüberstromunterbrecher normalerweise in einem Schutzkasten aussen am Gebäude anzubringen.

In Mehrfamilienhäusern müssen die Tarifapparate ausserhalb der Wohnungsabschlüsse montiert werden. Die Zähler sind zentral oder in Ausnahmefällen stockwerkweise, an einer allgemein zugänglichen Stelle übersichtlich anzuordnen. Die Apparate sind gegen mechanische Beschädigung zu schützen. Für eine gute Beleuchtung ist zu sorgen.

Prinzip: Ein auf ein Zählwerk arbeitender Elektromotor ändert entsprechend der im Stromkreis herrschenden verbraucherabhängigen Stromstärke seine Umdrehungszahl.

Allgemeine Informationen

Elektrizitätszähler messen die elektrische Arbeit. Man unterscheidet zwischen 1-Phasen-, Drehstrom- und Gleichstromzählern.

Im normalen 1-Phasen- und Drehstromnetz werden meist Induktionszähler verwendet. Unter dem Einfluss der Spannung und des fliessenden Stromes wird eine zwischen einer Spannungs- und einer Stromspule drehbar gelagerte Aluminiumscheibe angetrieben. Ein Bremsmagnetsystem bewirkt, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit

der Belastung proportional ist. Die Umdrehungen der Scheibe werden mit Hilfe eines Zählwerkes gezählt. Der Verbrauch wird direkt in kWh angezeigt.

Zähler und Tarifsteuer-Apparate werden durch die energieliefernden Werke mit dafür erhobenen Grundgebühren zur Verfügung gestellt. Unter 80 A werden die Zähler direkt ans Netz angeschlossen, darüber erfolgt der Anschluss über Stromwandler (Werkvorschriften beachten).

In Hochspannungsanlagen müssen Strom- und Spannungswandler eingesetzt werden.

Doppeltarifzähler bestehen aus zwei Zählwerken mit gemeinsamem Antrieb. Während der Zeit hoher Netzbelastung wird der Verbrauch auf dem Zählwerk für den Hochtarif (HT) und während der übrigen Zeit auf demjenigen für den Niedertarif (NT) registriert.

Die pro Verrechnungsperiode mittlere Höchstbelastung (Leistung kW) während einer Viertelstunde wird meistens zusätzlich zur Arbeit verrechnet.

Rundsteuerempfänger steuern die Umschaltung der Tarife oder die Freigabe spezieller Stromkreise (Speicherheizung, Warmwassererwärmung).

EW-Zähler sind eichpflichtig und unterstehen den zuständigen Werken, im Gegensatz zu den privaten Zählern. Private Zähler werden zur Verbrauchserfassung von z.B. Lüftungsanlagen etc. eingesetzt.

Die Form der Messung bestimmt das zuständige EW.

- Privatmessungen dürfen nur für statistische Zwecke verwendet werden, jedoch nicht für die Weiterverrechnung.
- die visuelle Kontrolle der Apparate wird durch das EW-Personal bei den Zählerablesungen durchgeführt.

Schwachstellen

- Standort nicht vorschriftsgemäss
- ungenügende Anzahl Zählerplätze (Reserve)
- Zuordnung der Verbraucher auf Zähler falsch
- Zählertyp unzweckmässig
- Rundsteuerungsempfänger fehlt

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- sichtbare Schäden oder mangelhafte Beschriftung kontrollieren
- Zählerdatenschild überprüfen
- Aufschaltung durch Lastzuschaltung überprüfen
- mittels Messung Lastdiagramm erstellen und auswerten

Zustandsbewertung

- a Keine Beanstandung:
Messanlage in Ordnung
- b Kleine Mängel:
 - defekte Befestigungen
 - Auswechseln von einigen Teilen der Messanlage
- c Ergänzungen notwendig:
 - Rundsteuerungsempfänger fehlt
 - Zählertyp unzweckmässig
- d Nicht vorschriftsgemäss:
 - Zuordnung der Verbraucher auf Zähler falsch
 - Standort nicht vorschriftsgemäss.

10	Starkstromanlagen
10 100	Zentrale Starkstromanlagen
5	Blindleistungskompensation

Beschreibung

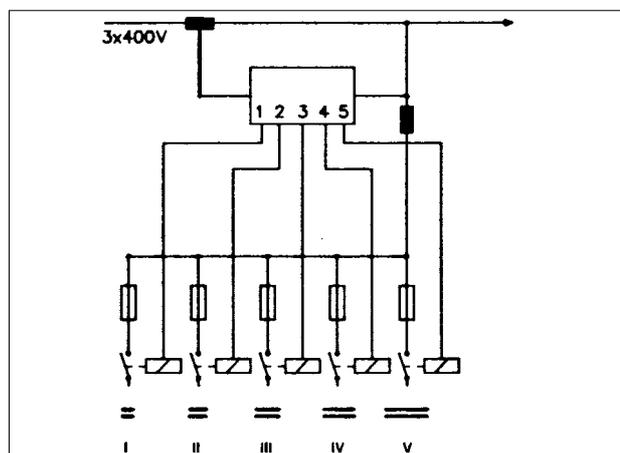
Verbraucher mit Induktivanteil wie Motoren, Transformatoren oder Vorschaltgeräte bewirken im Betrieb eine Phasenverschiebung zwischen der Wechselspannung und dem Stromfluss. Entsprechend der Phasenverschiebung fließt ein Blindstrom, der die Übertragungsleitungen und Unterwerke belastet und zu Stromwärmeverlust und Spannungsabfall in der Anschlussleitung führt.

Mit dem Einbau von Kompensationsanlagen werden die elektrischen Leiter, die vor der Anlage liegen, von unbrauchbarer Blindenergie entlastet und für die wertvolle Wirkenergie frei; dadurch wird keine Blindenergie vom Werk bezogen, das heißt es werden Energiekosten gespart. Bei der Einzelkompensation wird der entsprechende Kondensator im Schalt- oder Schaltschrank des zu kompensierenden, induktiven Verbrauchers (meist ein Motor) eingebaut oder der Kondensator wird direkt dem betreffenden Apparategehäuse zugeordnet (Leuchten). Bei Gruppen- oder Zentralkompensationen wird die produzierte Blindenergie gemessen und je nach Bedarf eine kapazitive Last zu- oder abgeschaltet. In jedem Fall muss mit dem energieliefernden Werk abgeklärt werden, ob zum Schutz der Tonfrequenz-Signale im Verteilnetz Sperrkreise eingebaut werden müssen.

Allgemeine Informationen

Mögliche Kompensationsarten:

Bei Einzelkompensation ist jedem der induktiven Verbraucher ein eigener Kondensator zugeordnet. Dessen Zuschaltung erfolgt gemeinsam mit dem Verbraucher.



Bei Gruppenkompensation erhält eine Verbrauchergruppe eine separat schaltbare Kondensatorenbatterie. Diese ist zwecks Anpassung an die Belastungsverhältnisse meistens in Stufen schaltbar, wobei dies über die Zu- und Abschaltung der Verbraucher oder über einen Blindleistungsregler automatisch erfolgt.

Bei Zentralkompensation wird eine für den ganzen Betrieb ausreichende und geregelte Kondensatorenbatterie installiert.

In Anlagen mit Einheitstarif (Licht, Kraft und Wärme am gleichen Zähler) und bei Anschlussleistungen über ca. 25 kVA wird zentral kompensiert.

Schwachstellen

- Kapazität und Stufenunterteilung nicht den Verhältnissen entsprechend (zu kleine Anlagen sind dauernd ausgelastet, zu grosse Schaltstufen sind schlecht zu regulieren).
- defekte Steuerung oder falsch eingestellte Regulierung
- PCB-haltiges Isolationsmaterial (Kondensator); umgehend entsorgen

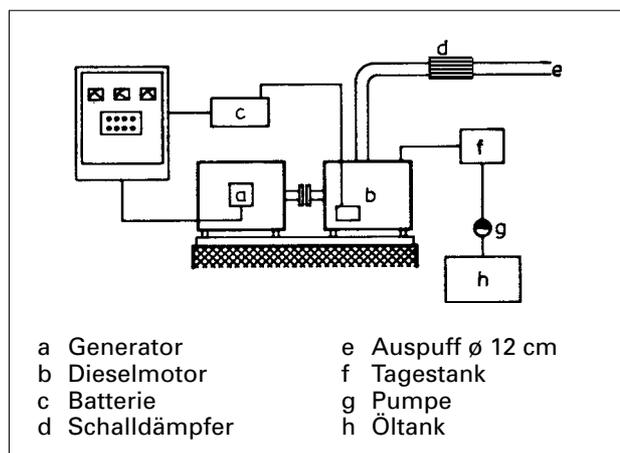
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Funktionsüberwachung
- Sichten und Beurteilen von Stromrechnungen
- Überprüfen der Daten auf dem Datenschild der Kompensationsanlage

Zustandsbewertung

- a Keine Beanstandung:
Blindleistungskompensationsanlage in Ordnung
- b Unzweckmässige Betriebsweise:
 - Kondensatorenbatterien nicht schaltbar
 - Belastungsverhältnisse nicht in Stufen schaltbar
- c Ungnügende Leistung bzw. defekte oder fehlende Komponenten (Nachrüstung):
Defekte Steuerung oder falsch eingestellte Regulierung
- d Betriebssicherheit bzw. Leistung ungenügend, nicht revisierbar:
Kapazität und Stufenunterteilung nicht den Verhältnissen angepasst.

10	Starkstromanlagen
10 100	Zentrale Starkstromanlagen
6	Notstromversorgung



Beschreibung

Die Notstromanlage versorgt bei Unterbruch den bei der öffentlichen Stromversorgung definierten Verbrauch während der Zeit des Stromunterbruches. Als Notstromquellen sind unterschiedliche Lösungen in Anwendung:

- dezentrale Akkumulatoren
- zentrale Akkumulatoren
- Notstromgenerator-Anlage

Hauptsächlicher Verwendungszweck ist der Betrieb der Notbeleuchtung und Fluchtwegmarkierung. Für gewisse Gebäude ist eine entsprechende Notstromversorgung zwingend.

Allgemeine Informationen

Notstromgenerator-Anlage:
Normalerweise läuft die Notstromanlage im sogenannten Inselbetrieb und seltener netzparallel.

Die Nutzung der Notstromgenerator-Anlage zur Spitzenbrechung setzt neben Parallelbetrieb auch die Einhaltung der Luftreinhalteverordnung voraus.

Notstromgenerator-Anlagen bedürfen einer aufwendigen Wartung. Ausserdem sind periodische Testläufe unter Last notwendig.

Akkumulatoren-Anlage:
Akkumulatoren-Anlagen müssen in gut belüfteten Räumen untergebracht werden und bedürfen einer Wartung.

Es sind Bedienungsvorschriften anzubringen, welche besonders auf die Gefahren bei der Bedienung der Akkumulatoren aufmerksam machen. Es sind Warnungsaufschriften anzubringen, die das Betreten des Raumes mit offener Flamme und das Rauchen verbieten.

Schwachstellen

- Körper- und Luftschallübertragung auf umliegende Räume infolge defekter Schwingungsdämpfer oder ungenügender Schalldämpfermassnahmen.
- Stillstands Schäden an der Auspuffanlage oder Kühlanlage
- Alterung der Akkumulatoren
- Schalleistungspegel an der Auspuffstelle zu hoch

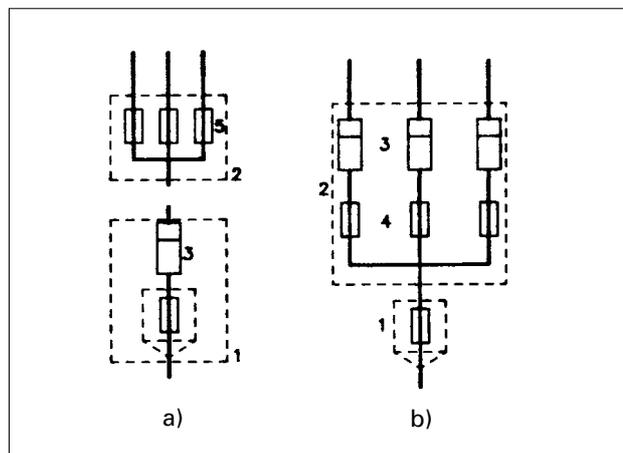
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle der Notstromgenerator-Anlage auf Öl- oder Kühlwasserlecks
- äussere Beurteilung von Schwingungsdämpfern, Kühlschläuchen und Anschlusskabeln auf Alterung, Scheuerstellen etc.
- Ölverbrauch im Verhältnis zu den Betriebsstunden
- Ladezustand der Akkumulatoren überprüfen
- Einsichtnahme in das Wartungsjournal

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung oder Mängel:
Notversorgung in Ordnung
- b Kleinere Mängel, keine Beeinträchtigung der
Betriebssicherheit:
Stillstandschäden an der Auspuffanlage oder
Kühlanlage
- c Betriebssicherheit ungenügend, Komponenten
defekt, bzw. Anlage in schlechtem Zustand:
 - Alterung der Akkumulatoren
 - Ölverbrauch nicht im Verhältnis zu den
Betriebsstunden
- d Betriebssicherheit nicht mehr zu gewährleisten,
zu kleine Leistung, bzw. zu grosse Abnutzung:
Kapazität und Startdauer genügen den Anfor-
derungen nicht.

IO	Starkstromanlagen
IO 200	Haupt-, Steig-, Verteilleitungen
1	Hauptverteilung



Beschreibung

Eine Hauptverteilung besteht grundsätzlich aus der Zuleitung, des Bezügerüberstromunterbrechers und der Messung. In kleinen Objekten werden auch die Gruppen- und Verbraucherüberstromunterbrecher auf der Hauptverteilung plaziert.

Bei einfachen Anlagen in Wohnhäusern wird die Hauptverteilung in der Regel in einem Keller- vorplatz möglichst an einer zur Strasse hin senkrecht gerichteten Wand installiert. Für Platzbedarf und Anordnung gelten die Vorschriften des örtlichen EW.

Bei grossen Anlagen in Spitälern, Warenhäusern, Industriebetrieben oder Verwaltungsgebäuden sind die Hauptverteilschränke mit Einspeis-, Mess- und Abgangsfeldern in separaten Räumen installiert.

Allgemeine Informationen

Die Vorschriften über Fluchtwege müssen auch bei offenen Schranktüren eingehalten werden.

Die Elektrizitätswerke schreiben vor, dass die Zähler im 1. Untergeschoss oder im Erdgeschoss zentral installiert werden müssen. Einzelne Werke verlangen externe, d.h. von aussen zugängliche Zähler.

Um eine optimale Verkabelung einer solchen Verteilung zu ermöglichen, werden Hohlböden oder -decken montiert. Alle Felder der Hauptverteilung sind mit minimalen Leitungslängen zu verkabeln.

Das zuständige EW überprüft die Starkstromanlagen periodisch. Im Prüfbericht werden zu behebende Mängel festgehalten.

Die amtlichen Stromzähler werden vom zuständigen EW überwacht und nach Ablauf der Eichfrist ausgewechselt.

Hauptverteilung in kleinen Objekten wie Einfamilienhäusern (a)

und in Mehrfamilienhäusern oder EFH-Siedlungen (b)

- 1 Hausanschlusskasten (HAK) mit Anschlussüberstromunterbrecher bei a) immer von aussen zugänglich
- 2 Hauptverteiler
- 3 Zähler
- 4 Bezügerüberstromunterbrecher
- 5 Gruppen- und Verbraucherüberstromunterbrecher

Schwachstellen

- kein Reserveplatz mehr, d.h. nicht mehr ausbaufähig
- überlastete Abgänge, übersicherte Leitungen
- veraltete Installationstechnik (Leiterfarben, Personenschutz)
- ungeeignete Lage oder Räumlichkeiten
- fehlende Schemas, Beschriftungen
- defekte Sicherungsköpfe
- lose Leiterverbindungen, Abgangsklemmen

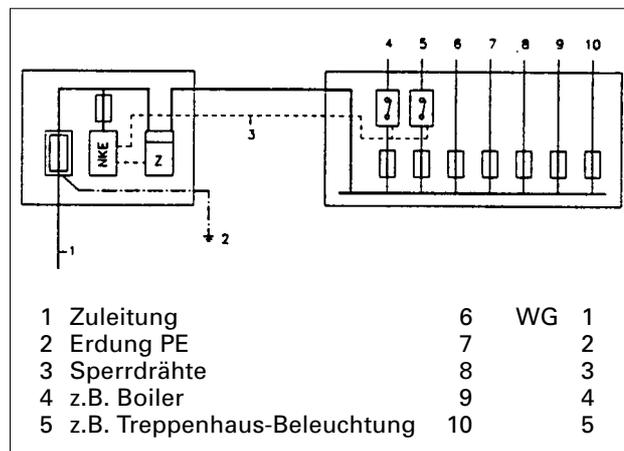
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle und Beurteilung
- Leistungsmessung durch EW oder autorisierten Fachmann
- Inspektion durch autorisierten Fachmann

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Hauptverteilung, Hauptkabel in Ordnung
- b Kleinere Mängel, Sicherheit gewährleistet:
fehlende Schemas, Beschriftungen
- c Veraltete Komponenten, den Vorschriften in ungenügendem Umfange angepasst:
überlastete Abgänge, übersicherte Leitungen
- d Unzweckmässige Hauptverteilung:
 - kein Reserveplatz
 - ungeeignete Lage der Räumlichkeiten.

10	Starkstromanlagen
10 200	Haupt-, Steig-, Verteilleitung
2	Hauptkabel



Beschreibung

Als Hauptkabel werden Verbindungsleitungen verstanden, die von der Hauptverteilanlage zu den Unterverteilungen geführt sind.

Bezügerleitungen nennt man die Leitungen ab Zähler zu den einzelnen Unterverteilungen in den Wohnungen.

Allgemeine Informationen

Hauptleitungen haben einen Mindestquerschnitt von 6 mm². Die Anzahl der Hauptleiter richtet sich nach den Vorschriften des EW bzw. nach dem vorgeschriebenen Personenschutz (Wahl Nullungsart HV 41222).

Die Kabel werden in Schutzrohren, Kabeltrassen oder Steigzonen geführt.

Die Aussparungen der Durchführung durch Decken und Brandabschnitte sind mit feuerhemmenden Materialien (Brandabschottung) zu dichten.

Schwachstellen

- reduzierter Isolationswiderstand (Alterung, Beschädigung)
- unzulässiges Schutzkonzept
- ungenügender Leiterquerschnitt
- keine Erweiterungsmöglichkeiten
- fehlende oder unwirksame/defekte Abschottungen
- Beschädigungen der Kabelträger, Schutzrohre

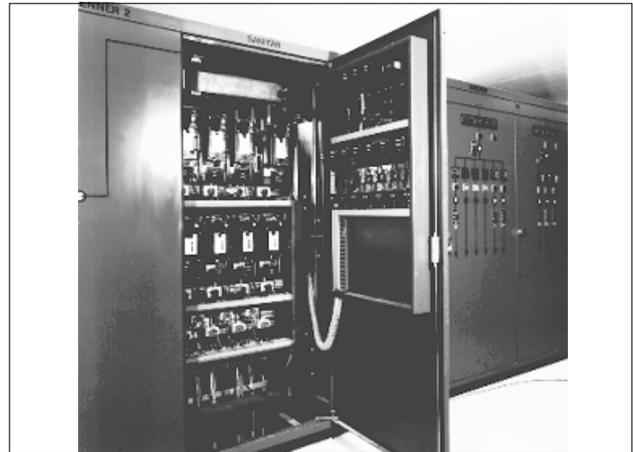
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Zustandsbeurteilung
- Absicherung dem Leiterquerschnitt entsprechend

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel
- b Kleinere Mängel an Kabelträgern bzw. Abschottungen:
defekte Befestigungen
- c entfällt
- d Funktion und Personenschutz nicht mehr gewährleistet:
Beschädigungen der Kabelträger oder Schutzrohre.

10	Starkstromanlagen
10 300	Unterverteilungen
1	Unterverteiler



Beschreibung

Unter einer Unterverteilung versteht man beispielsweise einen Wohnungsverteiler, Etagenverteiler oder technische Verteilschränke für Heizungs-, Klima-, Kälte- und Lüftungsanlagen.

In einer Unterverteilung sind alle Gruppen- oder Verbraucherüberstromunterbrecher, die notwendigen Schalt-, Steuer- und Signalanlagen enthalten und falls erforderlich die notwendigen Messwerke (Zähler).

Allgemeine Informationen

Jede Unterverteilung muss zweckdienlich in mehrere Stromkreise unterteilt werden, um die durch eine Störung in einem Stromkreis sich ergebenden Folgen zu begrenzen.

Lüftungsanlagen mit einer Anschlussleitung über 5 kW müssen mit einem privaten Zähler gemessen werden.

Badezimmer, Duschen, Schwimmbäder und Steckdosen für transportable Objekte, welche im Freien verwendet werden (Rasenmäher, Heckscheren, usw.), sind mit Fehlerstrom-Schutzschaltern abzusichern.

Schwachstellen

- kein Reserveplatz mehr, nicht mehr ausbaufähig
- überlastete Abgänge
- brummende Schützen
- veraltete Installationstechnik (Personenschutz, Material etc.)
- fehlende oder nicht nachgeführte Schemas

- lose Abgangsklemmen
- fehlende oder unzutreffende Beschriftung
- Spannungsschwankungen
- störende Oberwellen

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle und Beurteilung
- normale Funktionskontrolle
- Inspektion durch autorisierten Fachmann
- Netzanalyse

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel
- b Keiner Mängel, Sicherheit gewährleistet: Auswechseln von einigen Teilen der Unterverteilung
- c Veraltete Komponenten, den Vorschriften in ungenügendem Umfang angepasst: kein Reserveplatz mehr, nicht mehr ausbaufähig
- d Dem Zweck oder der Sicherheit nicht mehr angepasste Unterverteilung: Beschriftung wurde nicht angepasst.

IO	Starkstromanlagen
IO 400	Rauminstallationen
1	Elektroanlagen- Leitungen

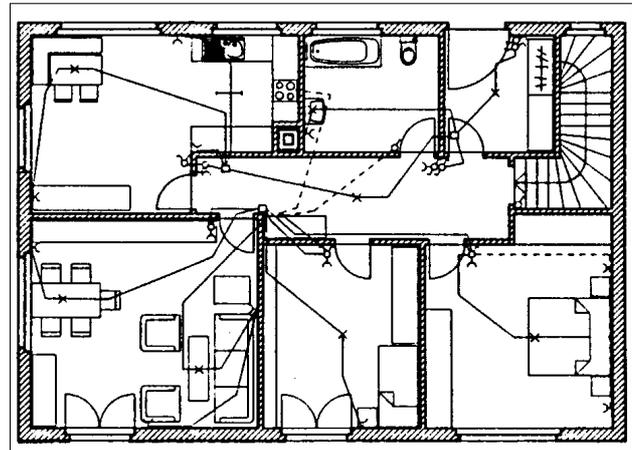
Beschreibung

Die Elektro-Installation umfasst die Erschließung von Räumen unterschiedlicher Nutzung. Der Grad der Ausstattung als Gütegrad einer Installation ist vom Raumwerk und vom Alter der Installation abhängig.

Allgemeine Informationen

Grundsätzlich sind an den Wänden alle Leitungen nur senkrecht und waagrecht geführt. In Betondecken oder Deckenhohlräumen hingegen können die kürzesten Leitungswege gewählt sein. Ansonsten gibt es für die Leitungsführung noch eine Vielzahl von Vorschriften und Regeln, die insbesondere Abstandsmasse von elektrischen Leitungen bzw. Schaltern und Steckdosen zu Decken, Fußböden, Tür- und Fensterleibungen sowie Fernmelde- und Antennenleitungen usw. nennen.

In alten Installationen sind normalerweise nur wenige Steckdosen anzutreffen, weil die transportablen Verbraucher auf einige thermische Apparate und Leuchten beschränkt waren. Bedingt durch die Vielzahl von elektrischen Hand- und Haushaltgeräten, müssen heute pro Raum mind. zwei und meistens Mehrfachsteckdosen verwendet werden (Ausnahme: Nebenräume). Stromkreise für Badezimmer, Duschen und Schwimmbäder und Steckdosen für transportable Objekte im Freien müssen mit FI-Schutzschaltern abgesichert sein.



Für eine Fehlerstromschaltung können folgende Geräte verwendet werden:

- FI-Schutzschalter als Einheit
- FI-Schutzschalter in Kombination mit einem Leitungsschutzschalter als Einheit

Schwachstellen

- spröde oder beschädigte Leiterisolation
- oxydierte Kontaktstellen
- ungenügende Stromkreisunterteilung
- kleine Leiterquerschnitte (1 mm²)
- ungenügende Ausstattung (Steckdosen)
- generell veraltetes Installationsmaterial
- veraltetes Nullungs-System
- Schallbrücken durch UP-Abzweigdosen, Mauerdurchführungen etc.
- beschädigte Schutzrohre, Schalter, Steckdosen
- ungenügende oder fehlende Abschottung von Schutzrohren, die durch kalte Zonen führen
- ungenügende Erweiterungsmöglichkeiten

In älteren Wohnungen können die heute gebräuchlichen Elektrogeräte oftmals nicht angeschlossen werden, weil Installationsleitungen sowie Anzahl der Steckdosen und Stromkreise nicht ausreichen. Somit ist oft eine Ergänzung der Elektro-Installation oder eine generelle Renovierung erforderlich.

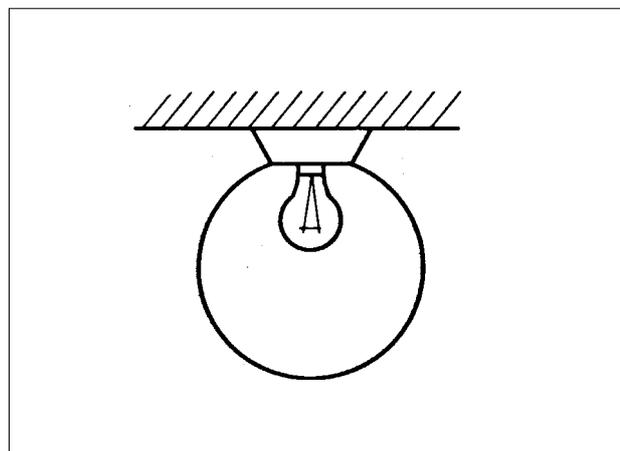
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle und Bestandesaufnahme
- fachtechnische Beurteilung durch Fachmann
- Kontrolle der Stromkreisbereiche
- Überprüfung der Nullungsart
- Funktionskontrolle der Schalter, Steckdosen

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Elektroanlagen, Leitungen in Ordnung
- b Kleinere Mängel:
ungenügende Abschottung von Schutzrohren,
die durch kalte Zonen führen
- c Teilweise nicht mehr vorschriftsgemäss, Installationen nachrüstbar:
veraltetes Installationsmaterial
- d Veraltetes Installationsmaterial, nicht nachrüstbar:
Installationsleitungen sind nicht vorschriftsgemäss und genügen den Anforderungen nicht mehr.

10	Starkstromanlagen
10 400	Rauminstallationen
2	Beleuchtungsanlagen



Beschreibung

Die Anforderungen an die Beleuchtungsanlage variieren je nach der Bestimmung der Räume.

Die Entwicklungen in der Beleuchtungstechnik ermöglichen heute zweckdienliche und sparsame Beleuchtungsinstalltionen.

Allgemeine Informationen

Der Gütegrad einer Beleuchtungsanlage ist von mehreren Faktoren abhängig:

- Beleuchtungskörper
- Blendfreiheit
- Gleichmässigkeit
- Komfort
- Lichtfarbe
- Lichtausbeute
- Leuchtenwirkungsgrad
- Schaltkreise, Regulierbarkeit

Schwachstellen

- Vorschaltgeräte von FL-Leuchten können störende Geräusche entwickeln.
- Um die Geräusche zu entstören, wird zum Glimmtaster der FL-Leuchten parallel ein Kondensator geschaltet.
- Der Leuchtenwirkungsgrad wird durch Alterung bzw. Verschmutzung der reflektierten Flächen verschlechtert.
- Leuchtentypen können unzuweckmässig eingesetzt sein, z.B. FL-Leuchten in nur kurz benutzen Räumen, etc.)

- Schaltelemente an unzuweckmässiger Stelle angebracht
- unzuweckmässige Zonenunterteilung
- ungenügender Personenschutz
- Leiterisolation brüchig
- ungünstige Phasenbelastung
- ungenügende Blindstromkompensation

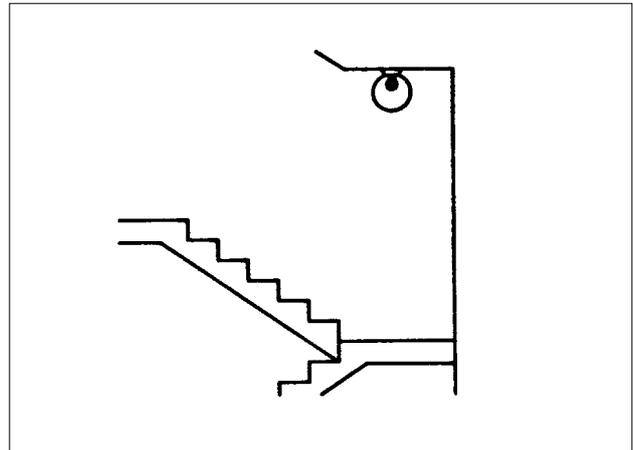
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- einfache Messung der Beleuchtungsstärke mit einem Taschenluxmeter
- energetische Beurteilung der Beleuchtung durch Bestimmung der installierten Leistung oder durch Messung der Leistungsaufnahme
- visuelle und funktionelle Prüfung der Leuchten, Leuchtenverteilung und Zonenunterteilung

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Beleuchtungskörper und Installationen sind gemäss Vorschriften installiert.
- b Kleinere Mängel durch Alterung und Abnutzung:
FL-Röhren oder Vorschaltgeräte müssen ersetzt werden.
- c Beleuchtung nachrüstbar:
unzuweckmässige Zonen neu einteilen
- d Beleuchtungskonzept unzuweckmässig, nicht nachrüstbar:
vollständiger Ersatz der Beleuchtung.

10	Starkstromanlagen
10 500	Gemeinschaftsanlagen
1	Beleuchtung Treppenhaus



Beschreibung

Zur Erhöhung der Sicherheit und Minderung der Unfallgefahr ist eine ausreichende Ausleuchtung der Gehwege, Türvorplätze, Korridore und Treppenhäuser etc. unerlässlich.

Allgemeine Informationen

Der Energieverbrauch der allgemeinen Installation wird in der Regel durch einen sep. Zähler erfasst. Die Vielfalt der heute verfügbaren Komponenten ermöglicht eine zweckmässige und energiesparende Installation.

Steckdosen für transportable Objekte im Freien müssen durch FI-Schutzschalter abgesichert sein.

Die FI-Schalter müssen vom Hersteller so verschlossen sein, dass deren Funktion durch unbefugtes Eingreifen nicht beeinträchtigt werden kann.

Schwachstellen

- Beleuchtungskörper defekt, lose
- Leuchte, Anschlussklemmen korrodiert
- Ausleuchtung ungenügend
- keine oder defekte Abschaltautomatik
- ungeeignete Lichtquellen
- Leiterisolation brüchig
- Schutzrohrabdichtung ungenügend
- Personenschutz ungenügend
- keine Erweiterungsmöglichkeit mehr (Leiterquerschnitt ausgelastet)
- Schalter an falschen Standorten
- ungenügende Blindstromkompensation

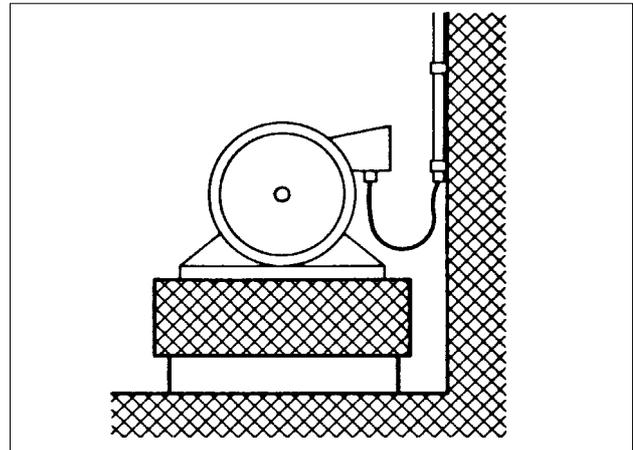
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Optische und funktionelle Kontrolle der Anlagen

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Beleuchtung Treppenhaus in Ordnung
- b Kleinere Mängel durch Abnutzung und Alterung:
 - defekte Beleuchtungskörper
 - Leiterisolation brüchig
- c Beleuchtung und Installation nachrüstbar:
Anschlussklemmen koordiniert
- d Beleuchtung und Installation nicht nachrüstbar:
 - keine Erweiterungsmöglichkeit mehr
 - ganze Beleuchtung erneuern.

10	Starkstromanlagen
10 500	Gemeinschaftsanlagen
2	Anschlüsse Motoren etc.



Beschreibung

Direktanschlüsse von elektrischen Geräten (ohne Steckvorrichtung)

Schwachstellen

- Anschlusskabel nicht zugsentlastet
- Anschlusskabel beschädigt, Isolation spröde
- notwendige Abdichtung gegen Kondenswasserbildung fehlt
- Anschluss zu starr
- Körperschallübertragung
- ungenügender Personenschutz
- unzulässige Anschlussart

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Sichtkontrolle
- Vibrationsmessung

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Installationen und Beleuchtungskörper sind gemäss Konzept montiert
- b Kleinere Mängel:
Anschlusskabel nicht zugsentlastet
- c Sicherheit gewährleistet, Mangel behebbar:
unzulässige Anschlussart
- d Sicherheit nicht mehr gewährleistet:
 - ungenügender Personenschutz
 - vollständige Erneuerung

10	Starkstromanlagen
10 500	Gemeinschaftsanlagen
3	Elektrotableau Heizung



Beschreibung

Das Elektrotableau ist das Gehirn einer Heizungs- oder Ventilationsanlage. Auf ihm findet man alle Elemente zusammengefasst, die der Steuerung und der Sicherheit dienen und für den einwandfreien Betrieb der Anlage und der elektrischen Schaltung benötigt werden. Alle Schalter, Anzeigeleuchten und Geräte müssen klar durch Etiketten gekennzeichnet sein, so dass auch ein Laie das Prinzip verstehen kann. Das Elektrotableau muss staubgeschützt und gegen Spritzwasser geschützt installiert werden.

Allgemeine Informationen

Immer häufiger werden die Erzeuger von Wärme oder die Zuluft- Monoblocs mit einem Standard-Elektrotableau ausgerüstet, das alle Steuergeräte umfasst. Die Verdrahtung wird bereits im Werk vorgenommen, und die Funktion ist dadurch sichergestellt. Alle externen Geräte werden vom Elektriker am Bau angeschlossen.

Schwachstellen

Zu den wichtigsten beobachteten Schwachpunkten kann man die übermäßige Erwärmung bestimmter Komponenten, Fehler bei der Verdrahtung im Anschluss an Umbauten, das Fehlen einer Schutzvorrichtung an den spannungsführenden Teilen, infolge von Schwingungen gelöste Leiter, die von bestimmten Komponenten erzeugten Geräusche, das Fehlen eines Elektroschemas usw., zählen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

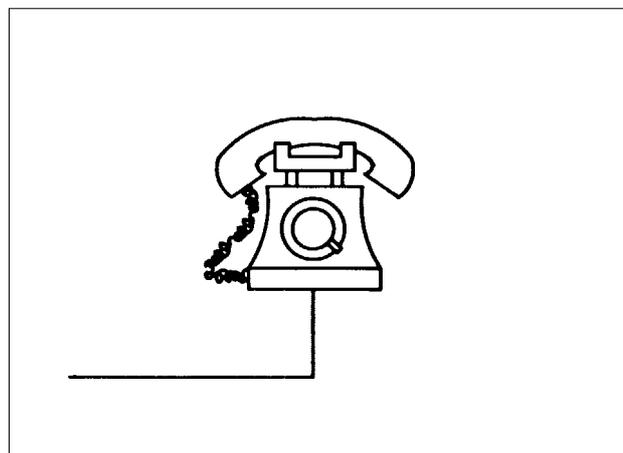
Sichtprüfung bei eventueller Überalterung, Kontrolle der Funktionen, Vorhandensein des elektrischen Schaltplans, Kontrolle der Schutzvorrichtungen an den spannungsführenden Teilen, Kontrolle des Zustands der elektrischen Leitungen

In vielen Fällen wird man zweckmässigerweise das Tableau auswechseln, wenn sich umfangreiche Änderungen an der Verkabelung als notwendig erweisen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
 - Keine Mängel
- b Kleinere Mängel, Sicherheit gewährleistet:
 - Befestigen der Leiter an der Klemmenleiste,
 - Reinigung, Anbringen von Etiketts
- c Veraltete Komponenten, den Vorschriften in ungenügendem Umfang angepasst:
 - Kleine Änderungen an der Verkabelung
 - Auswechseln von einigen Teilen
 - Aktualisierung des Elektroschemas
- d Auswechseln des Elektrotableaus: dem Zwecke oder der Sicherheit nicht mehr angepasstes Elektrotableau.

I1	Telekommunikations- und Sicherheitsanlagen
I1 100	Telefonanlagen und dgl.
1	Telefonanlagen



Beschreibung

Allgemein
 Hausinstallationen im Gebäudeinnern, die mit dem öffentlichen Telefonnetz oder Einrichtungen der PTT in direkter Verbindung stehen, unterstehen den Vorschriften der Generaldirektion PTT. Vor Arbeitsbeginn hat der Elektro-Unternehmer eine Installationsanzeige der Fernmeldedirektion (FD) zur Kontrolle und Genehmigung einzureichen.

Konzession
 Für die Ausführung von Telefon-Installationen benötigt der Elektriker eine Konzession der PTT. Diese Konzession wird unterteilt :

KONZESSION B: Sie erlaubt die Installation von einfachen Teilnehmeranlagen.

KONZESSION A: Gestattet die Erstellung sämtlicher Telefonanlagen wie Linienwähler, Hauszentralen etc.

Allgemeine Informationen

Anlageteile und Begriffe
 Das öffentliche Fernmeldenetz besteht aus den Orts-, Bezirks- und Fernnetzen sowie dem internationalen Netz. Unter diesen Begriff fallen alle dem öffentlichen Fernmeldeverkehr dienenden Einrichtungen.
 Die Hausleitungen des öffentlichen Fernmeldenetzes sind Installationen im Anschluss an das öffentliche Fernmeldenetz im Gebäudeinnern und, sofern sie innerhalb des gleichen Grundstücks ausgeführt werden, auch im Freien.

Die Amtsleitung besteht aus Anschlussleitung und Hausleitung. Sie beginnt bei der Anschlusszentrale und endet bei der Hauptsprechstelle, bei der Teilnehmervermittlungsanlage oder beim Fernschreibapparat bzw. Telex, bzw. Fernkopierer = FAX.

Die Anschlussleitung verbindet die Anschlusszentrale mit dem Gebäude, in welchem die Teilnehmeranlage installiert ist. Sie beginnt bei der Anschlusszentrale und endet am Schaltkasten, am Verbindungskasten, beim Durchgangskasten mit Trennklemmen, bei der Grobsicherung oder beim Amts- und Hauptverteiler.

Die konzessionierte Leitung ist eine von den öffentlichen Fernmeldewählnetzen unabhängige, abonnierte oder private Leitung zur Nachrichtenübertragung.

Die Mietleitung ist eine von den öffentlichen Fernmeldewählnetzen unabhängige, abonnierte Leitung zur Nachrichtenübertragung.
 Der Hauptanschluss umfasst die Anschlussorgane in der Anschlusszentrale, die Anschlussleitung, die Hausleitung und die Hauptsprechstelle.

Der Zweiganschluss setzt sich zusammen aus der Hausleitung und der Zweigsprechstelle im gleichen Gebäude oder innerhalb desselben Grundstücks. Er dient dem Sprechverkehr innerhalb einer Teilnehmeranlage sowie dem Verkehr mit den übrigen Sprechstellen des öffentlichen Fernmeldenetzes.

Schwachstellen

Apparate, Apparateanschlüsse:

- veraltete, defekte Apparate
- Kabelanschluss nicht zugsentlastet, defekt

Installation:

- Steckdose lose, beschädigt
- offene Schutzrohre beschädigt, ungenügend befestigt

Zentrale:

- überlastete Zentrale
- Zentralentyp überholt, Ersatzteildienst erloschen

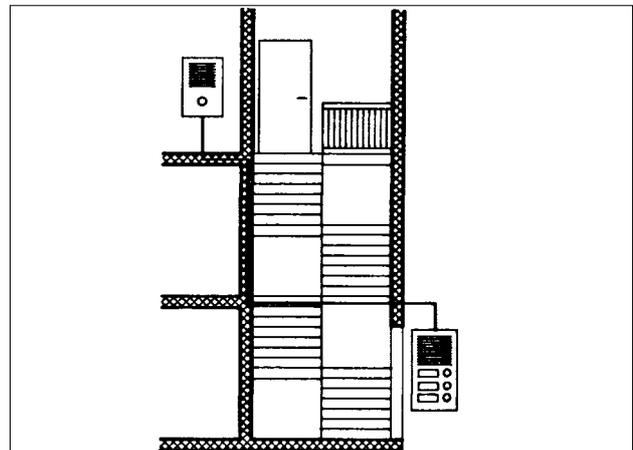
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch allgemeine Begehung der erschlossenen Räume und Auswertung der technischen Daten der Zentrale

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel, keine Komfortprobleme:
Installationen und Zentralentyp genügen den jetzigen Anforderungen
- b Kleinere Mängel ohne Komfortprobleme:
Apparate austauschen
- c Komfortprobleme, ungenügende Erschließung, nachrüstbar:
Telefonzentrale genügt den Anforderungen nicht
- d Überlastete, unkomfortable Anlage ohne Nachrüstmöglichkeit:
Zentralentyp überholt und Einspeisungen zu klein dimensioniert.

I1	Telekommunikations- und Sicherheits- anlagen
I1 400	Sicherheitsanlagen
1	Sonnerien



Beschreibung

Abhängig von der Objektgrösse ist die Sonnerieanlage mit Türöffner, Türsprechanlage etc. ausgerüstet. Der Ausbaugrad soll dem Sicherheitsbedürfnis entsprechen.

Allgemeine Informationen

Mit der heutigen Technik ist mit einer Vierleiterinstallation bereits ein Betrieb von kleinen bis mittelgrossen Anlagen möglich. Oft wird eine Sprechanlage auch mit einer Videoeinrichtung ergänzt.

Schwachstellen

- defekte Klingeln
- überlasteter Transformator
- nicht ausbaufähige Verdrahtung

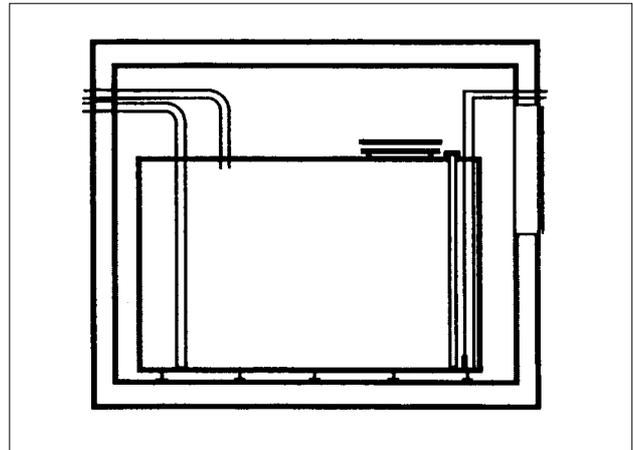
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle und funktionelle Kontrolle der Installation

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel
- b Abnutzungserscheinungen, keine Komfort- oder Sicherheitsprobleme
- c Ungnügender Ausbaustandard, ausbaufähig
- d Komfort- und/oder Sicherheitsproblem, nicht nachrüstbar.

I2	Heizung
I2 100	Zuführung und Lagerung von Energieträgern
1	Lagerung von Heizöl



Tanks im Keller

Beschreibung

Der Brennstoff kann sowohl in Erdtanks im Boden als auch in Tanks gelagert werden, die in einem abgedichteten Raum im Keller aufgestellt werden. Die Tanks können aus Stahl, Beton oder Plastikmaterial hergestellt werden.

Allgemeine Informationen

Die Eidg. Verordnung zum Schutz des Wassers gegen Flüssigkeiten, die es verändern können, legt in sehr strikter Form die Bedingungen für den Bau, das Überholen und die Wartung von Tanks fest. Die Kantone sind beauftragt, die Einhaltung dieser Verordnung zu überwachen. Es empfiehlt sich, die zuständigen kantonalen amtlichen Stellen anzufragen, um die Auflagen zu erfahren. Nur die staatlich anerkannten Unternehmen sind berechtigt, die Wartungsarbeiten auszuführen.

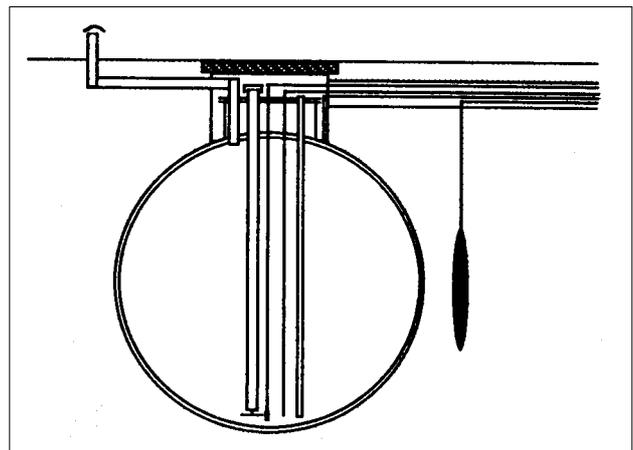
Die Art der auszuführenden Arbeiten hängt von der Zone ab, in der der Tank aufgestellt wird. Man unterscheidet die folgenden vier Zonen:

SF = Fassungsbereich	Lagerung untersagt
SE = engere Zone	Lagerung untersagt
SW = weitere Zone	keine erdverlegte Tanks

A = mit Grundwasservorkommen, Trinkwasser	maximale Auflagen
---	-------------------

B = mit Grundwasservorkommen, kein Trinkwasser	mittlere Auflagen
--	-------------------

C = nicht zu S, A und B gehörend	minimale Auflagen
----------------------------------	-------------------



Tanks in der Erde

Da ein Teil der Arbeiten (Revision des Tanks) zu Lasten der Mieter geht, ist es üblich, die Sanierungsarbeiten am Tank dann auszuführen, wenn das Gebäude belegt ist. Für den Fall, dass die voraussichtlichen Kosten der Sanierung hoch liegen werden, oder wenn der für den Tank bestimmte Raum im Keller vorteilhafterweise vermietet werden kann, empfiehlt es sich, die Möglichkeit eines Anschlusses an das Gasnetz zu prüfen. Dazu sind vorausgehende Abklärungen zur technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit notwendig.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Diagnose ist von einem spezialisierten Unternehmen zu erstellen. Das für die Diagnose einzuhaltende Vorgehen:

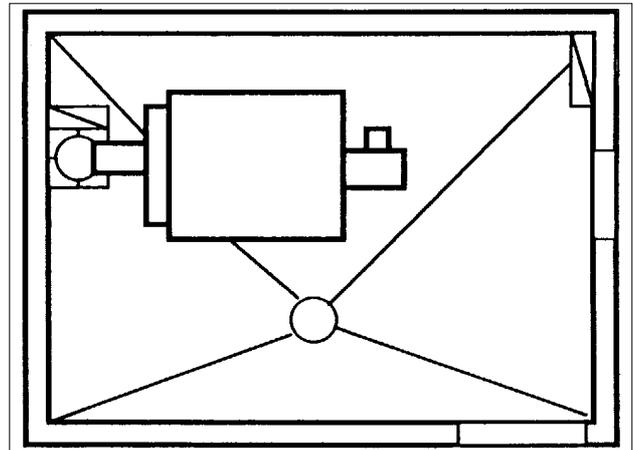
- Feststellung der Zone, in der sich der Tank befindet
- Einholen eines Angebots von einer Spezialfirma
- Treffen einer Entscheidung nach Prüfung des oder der Angebote (Überholen oder Ändern des Brennstoffes wie z.B. Gas, Holz, Fernheizung, Wärmepumpe)

In der Mehrzahl der Fälle bieten sich verschiedene Lösungen für die Sanierung der Tanks an, sowohl im Keller als auch in der Erde. Es empfiehlt sich aus diesem Grund, sich zu vergewissern, ob die vorgeschlagene Lösung vom technischen Standpunkt und von der Kostenseite her, die sinnvollste ist. Eine Gewissheit über die zu treffenden Massnahmen erhält man, wenn der Tank nach dem Öffnen und Reinigen überprüft wurde. Korrosion kann nur durch eine Sichtprüfung festgestellt werden. Die Tiefe der Korrosion muss gemessen werden.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
genügt den Vorschriften und dem Bedarf vollumfänglich
- b Genügt den Vorschriften, bedingt aber leichte Anpassungen:
geringe Anpassarbeiten an den Anschlussleitungen zum Brenner, dem Füllrohr, der Entlüftung, der Überlaufsicherung oder den Armaturen
- c Genügt nur bedingt den Vorschriften und bedarf grösserer Instandsetzung:
aufwendige Arbeiten im Bereich der Abdichtung des Raums, des doppelten Mantels oder der statischen Verstärkung des Tanks oder des Tankraums
- d Umbau von Tank oder Tankraum nicht möglich:
Tank ist durchgerostet, zu defekt, zu klein, genügt den Vorschriften nicht mehr und muss erneuert werden

I2	Heizung
I2 200	Wärmeerzeugung
1	Heizraum



Beschreibung

Der Heizraum ist der Raum in einem Gebäude, in dem die Anlage zur Erzeugung von Wärme und häufig auch die Anlage für die Bereitung von Warmwasser in einem Gebäude aufgestellt ist.

Allgemeine Informationen

Der Heizraum befindet sich im allgemeinen im Keller, in einzelnen Fällen z.B. bei Gasheizungen im Dachstuhl. Er muss entsprechend bestimmten Regeln der Sicherheit wie folgt ausgelegt sein:

- er darf nicht brennbar sein;
- er muss belüftet sein (Zufuhr von Frischluft und Ableitung von verbrauchter Luft);
- er muss gegen Entweichen von Gas abgedichtet sein;
- er muss über eine feuerfeste Tür verfügen, die sich nach aussen öffnen lässt; nicht direkt ins Treppenhaus
- er muss ausreichend gross sein, um das Reinigen des Heizkessels und das Putzen des Kamins zu ermöglichen;
- er muss (nach aussen und zu den anschließenden Räumen hin) schallgedämpft sein.
- ab 600 kW (2.UG) bzw. 1200 kW (1.UG) muss der Heizraum von aussen zugänglich sein. (Kanton Zürich)

Vorschriften für Gasheizungen:

Der Raum sollte einen möglichst kleinen Rauminhalt haben, um eine Gasansammlung zu verhindern.

Eine Druckentlastungsöffnung an einer Aussen-

wand, die zu einem sehr wenig frequentierten Ort führt, muss vorgesehen werden. Diese Öffnung (in m²) muss bei Stahlbeton dem 0,05-fachen Volumen des Raumes (in m³) und bei Mauerwerk dem 0,03 fachen Volumen entsprechen. Sofern die Öffnung nicht gebaut werden kann, muss ein Gasmagnetventil eingebaut werden.

Vorschriften für Heizräume mit Ölheizung:

Heizräume für Ölheizungen müssen mit einem Anschluss an die Kanalisation (kein Bodenablauf) ausgestattet sein, desgleichen mit Türschwellen von 10 cm Höhe, womit verhindert wird, dass Heizöl in andere Räume entweichen kann.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

1.1 Feuerpolizeiliche Vorschriften

Überprüfung der Wände, der Decken und der Türe; Überprüfung des Bodens, insbesondere im Falle von Heizräumen, die im Dachstuhl installiert sind (in diesem Fall muss eine Abdichtung ausgeführt werden).

1.2 Lüftung

Die Zuführung von Frischluft und die Abführung von verbrauchter Luft ist zu prüfen. Die Kontrolle ist mit einem Raucherzeuger auszuführen. In Anbetracht der Gefahr einer Explosion muss im Falle von Gasheizungen diese Prüfung mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden. Die Dichtigkeit der Abluftführung ist bis zum Austritt auf dem Dach zu prüfen.

In einigen Heizräumen wird die Lüftung durch einen Ventilator sichergestellt, der im Frischluft- oder Abluftkanal eingebaut ist. Dieser Ventilator wird durch den Brenner gesteuert. Der Kanalisationsanschluss ist zu prüfen.

1.3 Akustik (siehe auch Heizraum, Brenner, Kamin)

Der Brenner muss mit Vollast in Betrieb genommen werden. Dabei soll auf Geräusche geachtet werden, die nach aussen (insbesondere in Lichthöfe) oder ins Innere von Räumen, die an den Heizraum angrenzen und in den Kamin dringen. Gegebenenfalls sind Messungen mit einem Schallpegelmessgerät vorzunehmen.

Falls die Lärmbelästigung gross ist, ist es besser, sich der Lärmquelle zu widmen und den Heizkessel und den Brenner auszuwechseln, statt eine schalldämmende Abdeckhaube sowie einen Schalldämpfer am Rauchgasrohr vorzusehen. Eventuell sind die Aggregate auf Schwingungsdämpfer zu stellen.

Zustandsbewertung

1.1 Feuerpolizeiliche Vorschriften

- a In Ordnung: guter Zustand
- b Leichte Abnutzung: geringfügige Überarbeitungen an der Decke, Auswechseln der Tür
- c Starke Abnutzung an der Decke: vollständige Überholung der Decke
- d Starke Abnutzung des Heizraumes: vollständige Überholung der Decke oder des Bodens und einer oder mehrerer Mauern

1.2 Lüftung

- a In Ordnung: guter Zustand
- b Leichte Abnutzung an den Luftkanälen: kleinere Überarbeitungen der Frischluft oder Abluftführung

- c Starke Abnutzung: beträchtliche Überarbeitungen an der Lüftung, insbesondere in den an den Kamin anschliessenden Räumen
- d Ende Lebensdauer: vollständig neu auszuführende oder vorzusehende Lüftung

1.3 Akustik (siehe auch Heizraum, Brenner, Kamin)

- a In Ordnung: guter Zustand
- b leichte Abnutzung: Schalldämmung der Frischluftzuführung vorsehen
- c Grössere Massnahmen: Schalldämmung an einer oder zwei Wänden oder an der Decke und des Bodens vorsehen, wenn sich die Heizräume im Dachstuhl befinden
- d Vollumfängliche Erneuerung: aufwendige Arbeiten an den Räumen, die an den Heizraum angrenzen, sowie auch am Kamin.

I2	Heizung
I2 200	Wärmeerzeugung
2	Wärmeerzeuger Heizöl

Beschreibung

Ein Wärmeerzeuger ist die Einheit, die aus einem Heizkessel und einem Brenner besteht (Auslegung gemäss erforderlichem Wärmebedarf).

Allgemeine Informationen

Von wesentlicher Bedeutung sind die richtige Bemessung in Abhängigkeit des effektiven Bedarfs und des Leistungsgrads der Anlage.

Berücksichtigt werden muss auch die Übereinstimmung mit den neuen Bundesverordnungen zur Einschränkung der luftverschmutzenden Emissionen (LRV), sowie das Alter der Geräte und der Restwert der Anlage.

Man sollte beachten, dass bei einer kompletten Renovation eines Gebäudes die für die Beheizung benötigte Leistung (infolge von verbesserter Wärmeisolierung des Gebäudes) geringer sein kann. Die mittlere Lebensdauer eines modernen Wärmeerzeugers beträgt 15 bis 20 Jahre.

Schwachstellen

Kessel aus Stahl reagieren normalerweise korrosionsanfälliger. Die Korrosion tritt am häufigsten im hinteren Teil des Kessels auf, wo die Temperatur der Rauchgase am niedrigsten ist.

Heizkessel aus Guss sind korrosionsfester. Ihre Schwächen liegen im Bereich der Dichtigkeit der Anschlussstellen auf der Rauchgas- oder Wasserseite. Die Qualität der Wärmedämmung ist häufig ein kritischer Punkt.



Korrosion tritt auch an denjenigen Teilen des Heizkessels auf, die schwierig zu reinigen sind. Die hauptsächlichsten Mängel von Brennern sind veraltete Technologien mit schlechter Anpassung an den Kessel oder einer Ungenauigkeit der Regelklappe für die Frischluft.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Daten, die für die Diagnose wichtig sind

- Alter, Typ und Leistung des Heizkessels und des Brenners
- Verbrauch im Jahr (falls möglich, das Mittel von drei Jahren)
- Messung der Verbrennungswerte
- Bereitschaftsverluste

Bestimmt werden muss der jährliche Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers und seine eventuelle Überleistung (siehe: Bemessung und Wahl der

Heizkessel). Zu prüfen ist der allgemeine Zustand des Heizkessels (Wartungszustand, Beschaffenheit der Wärmedämmung, das Innere der Brennkammer, die Feuerungs- und Rauchkanäle, die Dichtungen, die Rauchgasrohre, die Organe der Regelung, Thermometer).

Auf Geräusche, die im Heizraum, ausserhalb und in den angrenzenden Räumen entstehen, ist zu achten.

Der Restwert ist zu bestimmen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung am Heizkessel:
Geringfügige Verbesserungen an der Wärmedämmung, der Abdichtung, der Lackierung des Abdeckmantels, Auswechseln von Thermometern oder Thermostaten, der Türöffnungen und der Rauchkammer der Heizkessel entsprechend den Vorschriften
- c Starke Abnutzung am Heizkessel mit Brenner:
Auswechseln des Brenners, Entfernen von Schlamm und Kesselstein auf chemischem Weg
- d Ersatz des Heizkessels:
Nicht den Vorschriften entsprechende Erzeuger oder solche, die mehr als 20 oder 25 Jahre alt sind, sind auszuwechseln.

I2	Heizung
I2 200	Wärmeerzeugung
3	Wärmeerzeuger Gas



Beschreibung

Ein Gasheizkessel ist eine kompakte Einheit zur Erzeugung von Wärme, die einen Heizkessel mit integriertem Brenner umfasst. Häufig sind die Regelelemente der Heizungskreise und der Warmwasserbereitung - die Pumpen und das Ausdehnungsgefäß - unter derselben Verkleidung angeordnet. Es gibt auch direkt befeuerte Gas-Warmwasserbereiter.

Diese Geräte werden im Werk voreingestellt. Geräte ohne Verbrennungsluftventilatoren sind leiser. Unter bestimmten Umständen können sie im Innern einer Wohnung installiert werden.

Allgemeine Informationen

Die richtige Bemessung und der Leistungsgrad der Anlage ist auch bei Gaskesseln wichtig.

Die leistungstärksten Wärmeerzeuger sind die Kondensationsgeräte, deren Wirkungsgrad 4 bis 8 % über dem der herkömmlichen Wärmeerzeuger liegt. Die Lebensdauer solcher Wärmeerzeuger liegt bei etwa 20 Jahren.

Ein Vorteil dieser Geräte liegt darin, dass bei ausschliesslicher Beheizung einer Wohnung der Einsatz eines Wärmezählers oder die Aufschlüsselung der individuellen Heizkosten nach einer Bundesverordnung nicht erforderlich ist.

Schwachstellen

Aufgrund der grösseren Zahl von Sicherheitselementen bei Geräten mit Ventilatoren sind Störungen häufiger.

Die Kondensatoren können verschmutzen oder korrodieren. Das geringe Wasservolumen (im all-

gemeinen ein Bündel von Rohren) impliziert eine beträchtliche Bewässerung. Es kommt vor, insbesondere bei Heizkesseln, die im Dachstuhl installiert sind, dass der Heizkörper sich verkalkt.

Ein Schwachpunkt bei der Verbrennung von Gas liegt darin, dass kein Rauch entweicht, wenn die Einstellung des Brenner sich verstellt hat. Nur durch eine Analyse des Kohlenmonoxids kann man diese Verstellung feststellen.

Auch geringe Gaslecks sind sorgfältig zu kontrollieren.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Für die Diagnose erforderliche Daten:

- Alter, Bauart und Leistung des Gerätes
- Verbrauch im Jahr (wenn möglich Durchschnittsverbrauch von drei Jahren)
- Messungen der Verbrennung, die durch den Kaminfeger oder das mit der Wartung betraute Unternehmen durchgeführt werden
- Bereitschaftsverluste

Zu bestimmen ist der jährliche Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers und seine eventuelle Überdimensionierung (siehe: Bemessung und Wahl der Heizkessel).

Zu prüfen ist der allgemeine Zustand des Heizkessels (Wartungszustand, Beschaffenheit der Wärmedämmung, der Dichtungen, der Rauchgasrohre, der Organe der Regelung, der Thermometer).

Auf Geräusche muss geachtet werden (ein Pfeifen ist Hinweis auf eine Verkalkung des Heizkessels). Der Kondensatabfluss bei den Kondensations-

geräten sowie die Dichtigkeit der Gasführung ist zu kontrollieren und die Zündvorrichtung zu prüfen. Der Restwert ist zu bestimmen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung am Heizkessel:
Geringfügige Verbesserungen an der Wärmedämmung, der Abdichtung, der Lackierung des Abdeckmantels, Auswechseln von Thermometern oder Thermostaten, der Dichtungen an den Heizkesseln entsprechend den Vorschriften
- c Starke Abnutzung am Heizkessel mit Brenner:
Auswechseln des Brenners, des Kondensators, der Regelung, chemisches Entfernen von Kesselstein an Heizkörpern, die nicht alle geforderten Bedingungen erfüllen
- d Ersatz des Heizkessels:
Nicht den Vorschriften entsprechende Erzeuger oder solche, die mehr als 20 oder 25 Jahre alt sind, sind auszuwechseln.

I2	Heizung
I2 200	Wärmeerzeugung
4	Ausdehnung und Sicherheit

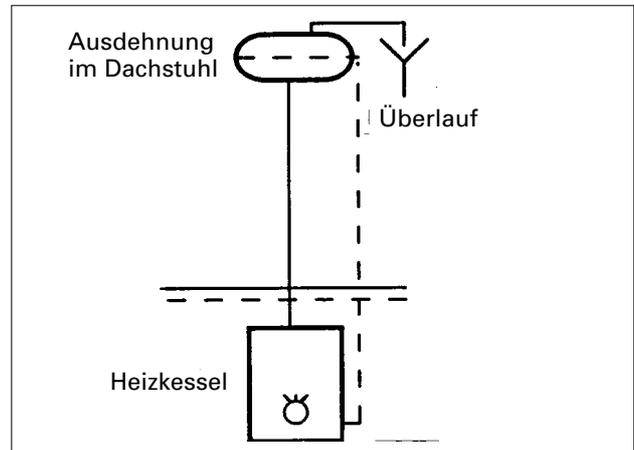
Beschreibung

Das Ausdehnungsgefäß ist ein Behälter, der dazu bestimmt ist, das durch das Heizen ausgedehnte Volumen des Wassers aufzunehmen. Diese Ausdehnung beträgt etwa 4 Volumenprozent bei einer Anhebung der Temperatur von 100 °C. Der offene Ausdehnungsbehälter ist auch dazu bestimmt, eine gewisse Reserve an Wasser sicherzustellen, durch die geringfügige Lecks ausgeglichen werden.

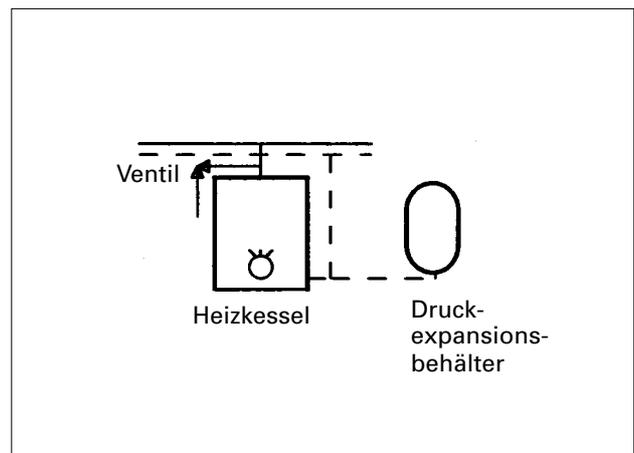
Allgemeine Informationen

In früheren Zeiten befand sich der Ausdehnungsbehälter unter dem Dachstuhl, an der höchsten Stelle der Anlage. Der Füllstand des Wassers in dem Behälter schwankte in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur der Anlage. Dieses Gefäß wurde über zwei Rohrleitungen ohne Absperrlemente direkt an den Heizkessel angeschlossen. Eine Leitung ging an den Vorlauf, die andere an den Rücklauf der Anlage. Drohte eine Überfüllung des Behälters, dann konnte das überschüssige Wasser in einen Überlauf abfließen. Zur Verhinderung des Einfrierens zirkulierte Warmwasser. Heute gibt man Druckgefäßen den Vorzug. Sie werden im Heizraum installiert. Die Installation erfolgt im geschlossenen Umlauf, und ein Ventil oder mehrere sorgen für die Sicherheit bei einem Ansteigen des Drucks. Der Druck in dem Behälter wird bei Gebäuden von mehr als 22 m Höhe durch einen Kompressor sichergestellt. Bei weniger grossen Anlagen wird bereits im Werk im Behälter ein Vordruck durch Pumpen erzeugt.

Wenn umfangreichere Arbeiten an der Heizungsanlage ausgeführt werden, ersetzt man im allge-



Offener Ausdehnungsbehälter



Druckexpansionsgefäße

meinen den unter dem Dachstuhl installierten Behälter durch einen Druckbehälter, der im Heizraum angebracht wird.

Bevor man sich entscheidet, die Verbindungsleitungen zwischen dem Heizkessel und dem Behälter unter dem Dach zu demontieren, sollte man prüfen, ob diese Leitungen nicht für den Anschluss von Solarzellen an die Solar-Vorheizanlage für die Warmwasserbereitung wiederverwendet werden könnten.

Schwachstellen

Die offenen Ausdehnungsbehälter weisen zwei grössere Mängel auf:

- empfindlich gegen Korrosion durch Sauerstoffanreicherung im Wasser, das mit der Luft in Berührung kommt
- führen zu beträchtlichen Wärmeverlusten (Druckgefässe Vordruck muss richtig eingestellt werden)

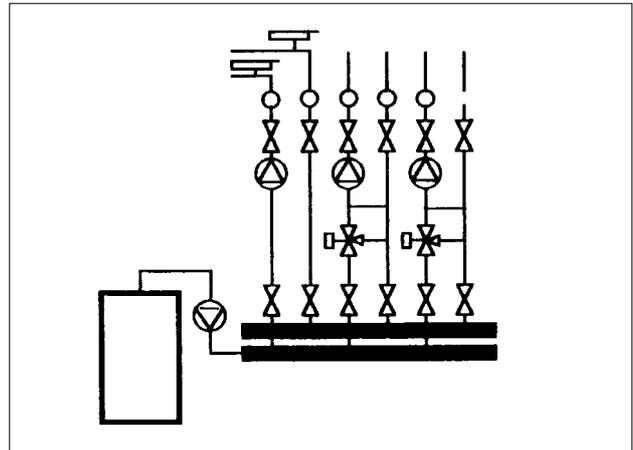
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Für die offenen Ausdehnungsbehälter, die unter dem Dachstuhl installiert sind, ist eine Sichtprüfung des Behälters, der Leitungen und der Wärmedämmung vorzunehmen. Bei Druckgefässen sind der Vordruck und die Sicherheitsventile zu prüfen. Bei Gefässen mit Kompressoren müssen grundsätzlich die elektr. Funktionen geprüft werden.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion möglich
- b Leichte Abnutzung am System:
Kleine Reparaturen an der Wärmedämmung des offenen Behälters; Auswechseln einer Klappe oder des Elektrotableaus
- c Starke Abnutzung am Ausdehnungsbehälter:
Auswechseln eines offenen Ausdehnungsbehälters oder neu vorzusehende Wärmedämmung
- d Ersatz des Systems:
Auswechseln des Expansions- und Sicherheitssystems.

12	Heizung
12 200	Wärmeerzeugung
5	Wasseraufbereitung



Beschreibung

Man unterscheidet die folgenden verschiedenen Arten der Aufbereitung und Schutzmittel:

- Korrosionsinhibitor, der über eine Dosierpumpe in die Anlage eingespritzt wird oder auch durch einen Mischtopf in sie gelangt
- ein filmbildendes Produkt, das in die Anlage eingespritzt wird
- eine Schutzanode
- physikalische Entgaser in Verbindung mit dem Ausdehnungsbehälter
- Weichmacher, die bei hartem Wasser eingesetzt werden

Allgemeine Informationen

Eine Aufbereitung des Wassers oder ein kathodischer Schutz erweisen sich zuweilen als notwendig, um die Heizungsanlagen gegen Korrosion zu schützen. Einige Beispiele:

- in grossen Anlagen, zum Beispiel bei städtischen Fernheizungen, wenn die Betriebstemperatur über 90 °C liegt
- bei Installationen mit Bodenheizung durch Schlangen aus Kunststoff, die wenig oder nicht gegen die Diffusion von Sauerstoff dicht sind
- wenn Spuren eines Gefrierschutzmittels noch in der Anlage vorhanden sind
- wenn das Wasser aus dem Leitungsnetz besonders aggressiv ist
- wenn Sauerstoff über das offene Ausdehnungssystem in die Anlage eindringt

- wenn die Anlage aus Metallen besteht, die ein galvanisches Element bilden, zum Beispiel Eisen und Aluminium oder Eisen und Zink
- wenn Streuströme in einem Gebäude auftreten, zum Beispiel in der Nähe einer Eisenbahnlinie, oder wenn eine Anlage der Elektroplattierung einen Teil des Gebäudes einnimmt

Diese verschiedenen Arten der Aufbereitung oder von Schutzmitteln sind häufig nachträglich vorgesehen worden, nachdem sich Schäden oder eine unzureichende Funktion infolge von Korrosion, Verschammung oder Verkalkung ergeben hatten.

Schwachstellen

- unzureichende Wartung
- falsche Anwendung eines Schutzmittels (Dosierung)

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Wirksamkeit einer Art der Wasseraufbereitung ist ziemlich schwierig zu bestimmen. Die Korrosion im Innern einer Anlage kann jedoch durch anomales Entweichen von Gas aus den Entlüftungen an den Heizkörpern sowie an den hochgelegenen Punkten der Anlage erkannt werden.

Das Verschlammen der Anlagen erkennt man an einer schlechten Umwälzung des Wassers in bestimmten Teilen der Anlage.

Ablagerungen von Eisenoxid können im unteren Teil von Heizkesseln auftreten und zu lokalen Über-

hitzungen im Heizkessel führen. Diese Überhitzungen sind manchmal die Ursache von Brüchen an Teilen.

Lecks an den Leitungen des Ausdehnungssystems sind ein Hinweis auf Korrosion durch Sauerstoffansammlung im Wasser, das mit der Luft im Ausdehnungsbehälter in Berührung kam.

Einige Aufbereitungsprodukte greifen die Dichtungen von Ventilen an. Andere haben eine korrodierende Wirkung auf Aluminium. Andere beschädigen Ventile mit Kunststoffsitzen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Analyse des Wassers, Reinigen des Ausdehnungsbehälters
- c Starke Abnutzung:
Auswechseln eines Teils der Installation und vollständiges Entschlammern der Anlage
- d Ersatz des Systems:
Komplettes Auswechseln der Installation oder Änderung des Systems.

I2	Heizung
I2 300	Wärmeverteilung
1	Wärmeverteilung im Heizraum

Beschreibung

Die Wärmeverteilung im Heizraum umfasst alle Leitungen sowie den Sammler-Verteiler mit den Pumpen, Regulierungen, Armaturen und üblichen Messinstrumenten.

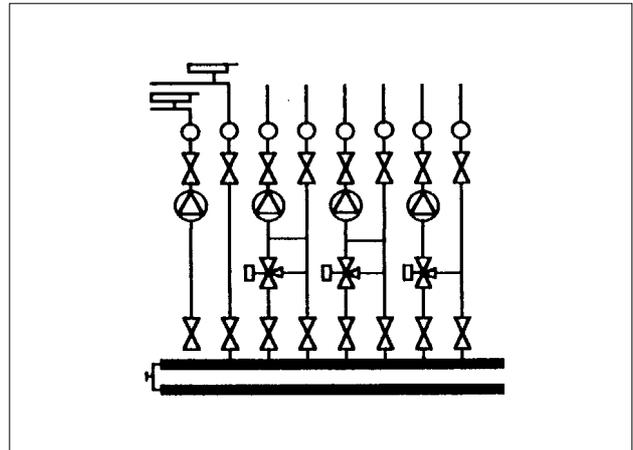
Allgemeine Informationen

Da bei einer Renovierung die gesamte Verteilung im Heizraum häufig vollständig neu erstellt wird, wird die Wärmeverteilung im Heizraum separat behandelt. In einer einwandfrei ausgeführten Anlage, die den neuesten Regeln des handwerklichen Fortschritts folgt, sollten alle warmen Teile der Anlage isoliert sein. Die Auslegung der elektrischen Leistung muss den tatsächlichen Erfordernissen angepasst sein, und kein Gerät darf auf unnötige Weise in Betrieb sein.

Schwachstellen

Der hauptsächlichste Fehler, der im System der Wärmeverteilung festzustellen ist, liegt im unnötigen Betrieb oder in einer elektrisch nicht angepassten Leistung der Pumpen, aber auch in den Regelungen, die ohne Notwendigkeit elektrischen Strom verbrauchen.

Ein weiterer Schwachpunkt der Wärmeverteilung im Heizraum liegt in einer komplizierten hydraulischen Verbindung zwischen den verschiedenen Geräten. Diese Komplikation ergibt sich aus in aller Eile ausgeführten Reparatur- oder Wartungsarbeiten oder aus einer veralteten Konzeption oder Technologie.



Die unzureichende oder schadhafte Wärmedämmung ist ein weiterer Schwachpunkt der Verteilung im Heizraum.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die im Heizraum herrschende Temperatur ist bereits ein erster Hinweis auf die Güte der Wärmedämmung des Verteilersystems.

Nur diejenigen Leitungen, die für einen Einsatz bestimmt sind, dürfen Temperatur aufweisen. Häufig sind Heizleitungen im Sommer warm, oder Pumpen sind ohne Notwendigkeit in Betrieb. Alle Funktionen der Regelung sind anhand hydraulischer und elektrischer Prinzipschemas zu überprüfen.

Man achte auf Lecks an den Armaturen und auf Schäden, die an den Rohrleitungen und der Wärmedämmung durch diese Lecks verursacht wurden. Es ist auch darauf zu achten, dass die Absperrventile und Regelventile dicht schliessen.

Man achte auf Geräusche, die durch die Umwälzpumpen verursacht werden und vergewissere sich, dass dadurch keine Lärmbelästigung in den Wohnungen entsteht.

Die Qualität und der Zustand der Wärmedämmung müssen kontrolliert werden.

Im Winter messe man an einem kalten Tag den Temperaturunterschied zwischen dem Vorlauf und Rücklauf jedes Sektors. Wenn dieser Unterschied zu gering ausfällt (weniger als 15° C im Falle einer

Anlage, die mit einer Temperaturdifferenz von 20° C berechnet wurde), ist dies ein Hinweis auf die Überdimensionierung der Umlaufpumpen. Eine erste Diagnose kann durch Ablesen der Leistung auf der Plakette der Umwälzpumpe vorgenommen werden. Die korrekte elektrische Leistung muss etwa 1 Watt pro Radiator betragen. Diese Diagnose führt häufig dazu, dass das ursprüngliche Konzept der Anlage in Zweifel gezogen werden muss.

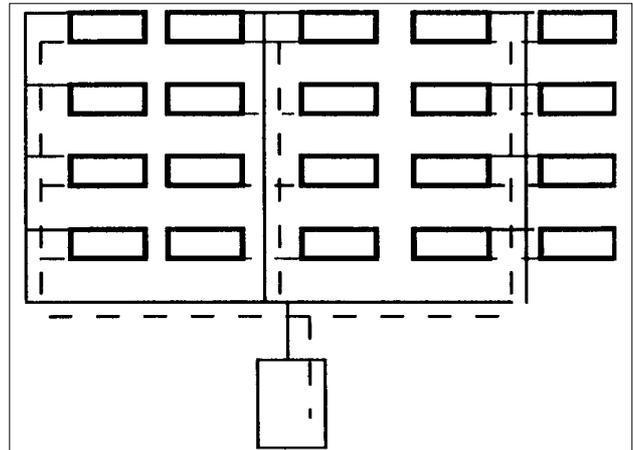
Wenn zum Beispiel in einem Gebäude, welches über nur einen Sektor verfügt, eine Renovierung der Heizungsanlage vorgesehen ist, bietet sich die Möglichkeit, Sektoren vorzusehen, die an die Ausrichtung der Fassaden angepasst sind.

Achtung! Das Auswechseln des Wärmeerzeugers hat sehr häufig Auswirkungen auf die Verteilung der Wärme. Gleiches gilt bei Erneuerung der Fenster und der Aussenhaut des Gebäudes.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand und einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Kleine Reparaturen an der Wärmedämmung, den Dichtungen und Armaturen
- c Starke Abnutzung:
Auswechseln der Umwälzgeräte, der Mess- und Regeleinrichtungen sowie eine Verbesserung der Wärmedämmung
- d Ersatz der Verteilanlage:
Auswechseln der gesamten Verteilung im Heizraum inkl. aller Armaturen und Regulierorgan.

I2	Heizung
I2 300	Wärmeverteilung
2	Wärmeverteilung im Gebäude



Beschreibung

Die Wärmeverteilung besteht aus dem Netz von Rohrleitungen, die die Heizkörper versorgen. In der Mehrzahl der Fälle wird sie mit Stahlrohren ausgeführt, die verschraubt oder verschweisst werden. Rohrleitungen, die in nicht beheizten Räumen oder doppelten Wänden verlegt sind, müssen isoliert sein. Das Leitungsnetz muss so ausgeglichen sein, dass jeder Heizkörper die Menge an Wasser erhält, die für den jeweiligen Bedarf benötigt wird. Kupfer wird in der Schweiz sehr wenig verwendet. Im weiteren werden Kunststoffrohre und Weichstahlrohre verwendet.

Allgemeine Informationen

Die Rohrleitungen sind ein Hinweis auf das Alter der Anlage. In Gebäuden, die älter als 50 Jahre sind, verfügen die Anlagen nicht über Pumpen. Der Wasserumlauf erfolgt nach dem Prinzip der Schwerkraft. Die Durchmesser der Rohrleitungen sind sehr gross. Die Montage erfolgte durch Flanschen und Schraubverbindungen. In den 30er Jahren erschienen die ersten Umwälzpumpen. Die geschraubten Verbindungen wurden noch verwendet. Diese neue Technologie hat es ermöglicht, den Durchmesser der Rohrleitungen wesentlich zu verringern. Die geschraubten Verbindungen wurden nach und nach durch geschweisste Verbindungen ersetzt.

In den 70er Jahren erschienen die ersten Rohrleitungen, die mittels Einsteckverschraubungen miteinander verbunden wurden. Die vertikale Verteilerleitung wurde praktisch immer offen verlegt. Schrittweise ging man dann

daran, die Leitungen hinter einer doppelten Wand, in Zwischendecken zu verbergen.

Schwachstellen

Der hauptsächlichste Schwachpunkt eines Leitungsnetzes ist die Korrosion aussen an den Rohren, an den Durchgängen in Betonplatten, in feuchten Räumen oder auch in den Aussparungen von Sanitäreinrichtungen sowie in feuchten Kanälen. Es kann auch vorkommen (weniger häufig bei alten Installationen mit reichlichem Wasserinhalt), dass sich eine Korrosion im Innern einstellt.

Wenn das Verteilernetz eine Bodenheizung aus Kunststoff versorgt, kann die Korrosion der aus Eisen bestehenden Teile sehr schnell entstehen. Die Korrosion erfolgt, wenn die Rohre für die Diffusion von Sauerstoff durchlässig sind.

Ein häufig auftretendes Problem, das unterschätzt wird, sind die Geräusche, die durch die Ausdehnung der Rohrleitungen verursacht werden.

Das Fehlen einer genügenden Wärmedämmung in den Wänden ist recht häufig. Dieser Mangel stört selten den einwandfreien Betrieb der Anlage, doch hat er seine Auswirkungen auf den Verbrauch.

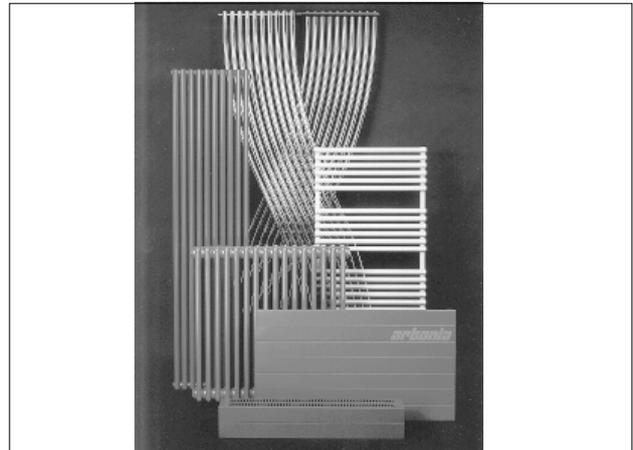
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Sichtprüfung der sichtbaren Teile der Anlage
- Sondierung in den versteckten Teilen, insbesondere in feuchten Räumen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Geringe lokale Änderungen oder kleinere Reparaturen, Entfernen des Schlammes aus der Anlage
- c Starke Abnutzung:
Auswechseln von wichtigen Teilen des Leitungsnetzes oder Isolierung der Leitungen in Zwischenwänden
- d Ersatz der Wärmeverteilung:
Komplettes Auswechseln des Leitungsnetzes.

I2	Heizung
I2 400	Wärmeabgabe
1	Heizkörper



Beschreibung

Die Heizkörper dienen der Abstrahlung von Wärme. Sie werden in zu beheizenden Räumen aufgestellt. Die ältesten Heizkörper sind Radiatoren aus Guss. Sie wurden in früheren Zeiten häufig in der Mitte von Wohnungen aufgestellt. Ihr Wirkungsgrad war mittelmässig. In neueren Gebäuden (ab 1930) wurden die Radiatoren unter den Fenstern oder an den nach aussen liegenden Wänden angeordnet.

Nach dem Krieg wurden die Radiatoren mehr und mehr aus Stahl hergestellt, zunächst in Form von Röhren, später in Form von Plattenheizkörpern.

Die Radiatoren geben die Wärme durch Strahlung (40%) und durch Konvektion ab. Konvektoren geben den grössten Teil der Wärme durch Konvektion ab.

Allgemeine Informationen

Die alten Heizkörper hatten im allgemeinen eine lange Lebensdauer (50 Jahre oder mehr). Es ist selten nötig, sie bei einer Renovierung auszuwechseln, es sei denn, dies geschieht aus Gründen der Ästhetik oder anlässlich einer neuen Inneneinrichtung. Die alten Radiatoren aus Guss hatten den Nachteil, dass sie wegen ihres grossen Wasservolumens und ihres hohen Gewichts eine hohe thermische Trägheit aufwiesen.

Schwachstellen

- Ventile der Heizkörper, Anschlussteile und Entlüftungen haben eine kürzere Lebensdauer als die Heizkörper selbst
- Abgabe von Wärme entspricht nicht dem Bedarf
- Verkleidungen von Heizkörpern können die Abgabe der Wärme behindern
- Heizkörper sind ungleich warm

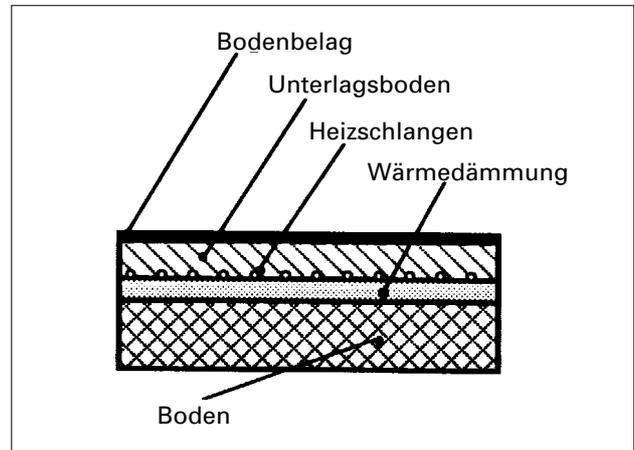
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Der Wirkungsgrad der Heizkörper wird durch die Messung der Temperaturen in jedem Zimmer an einem kalten Tag ohne Sonne und ohne Winde überprüft. Auf diese Weise stellt man die Zimmer fest, die unzureichend oder zu stark beheizt werden. Bei dieser Überprüfung sind auch die Verankerungen der Heizkörper, der Zustand der Ventile und Entlüftungen sowie die Notwendigkeit eines Neuanstrichs für die Heizkörper zu untersuchen. Es empfiehlt sich, eventuelle Verbesserungen bei der Verkleidung des Gebäudes zu berücksichtigen. Wenn Heizkörper, die sich im gleichen Sektor befinden, in Zimmern angeordnet werden, die unterschiedlich ausgerichtet sind, kann man entweder den einzigen vorhandenen Sektor in zwei Sektoren entsprechend der Ausrichtung jeder Fassade unterteilen, oder die Ventile gegen Thermostatventile auswechseln.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Ausbau und Einbau der Heizkörper, Entleeren,
Entschlammern, Füllen und Entlüften der Anlage
- c Starke Abnutzung, entspricht nicht überall dem
Bedarf:
Auswechseln der Ventile und Anschlüsse, Ent-
leeren, Entschlammern, Füllen und Entlüften der
Anlage; Auswechseln von einigen Radiatoren
- d Ersatz der Wärmeabgabe:
Auswechseln aller Heizkörper inkl. Thermostat-
ventilen

I2	Heizung
I2 400	Wärmeabgabe
2	Bodenheizung



Beschreibung

Der Markt bietet eine grosse Zahl von Bodenheizungssystemen an. Man unterscheidet zwei Hauptsysteme:

- a im Unterlagsboden eingebettete Heizschlangen
- b trocken verlegte Heizschlangen

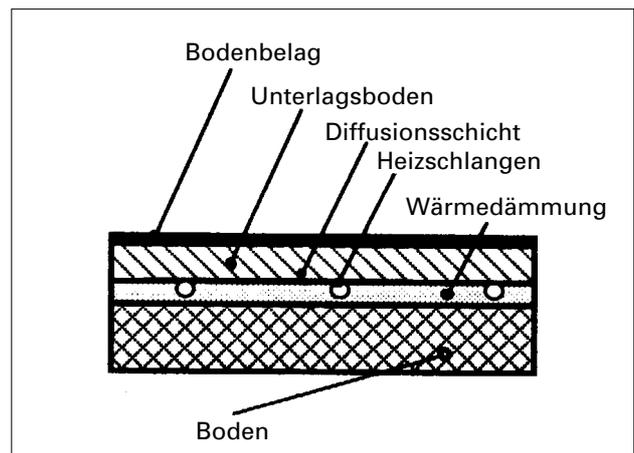
Folgende Rohre werden eingesetzt:

- Rohre aus Stahl
- Rohre aus Weichstahl mit einem Mantel aus Kunststoff
- Rohre aus Kupfer mit und ohne Schutzmantel
- Rohre aus Kunststoff (Polypropylen(PP), Polybutylen (PB), vernetztes Polyäthylen (VPE), Polyäthylen mit Teilen aus Aluminium

Jeder Stoff und jedes System bietet Vor- und Nachteile, die nicht alle aufgezählt werden können.

Allgemeine Informationen

Die Betriebstemperatur der Bodenheizungsanlagen liegt im allgemeinen niedriger als die für Radiatoren. Bei den Systemen mit Heizschlangen, die im Unterlagsboden eingebettet sind, bleibt die maximale Temperatur auf 55 °C beschränkt. Bei bestimmten trocken verlegten Systemen kann die Temperatur 90 °C erreichen. Die Abgabe der Wärme kann durch den Bodenbelag beeinträchtigt werden. Die Systeme der Bodenheizung weisen eine grosse Trägheit auf. Sie eignen sich nicht oder nur schlecht für eine individuelle Abrechnung der Heizungskosten und die Regelung einzelner Räume.



Schwachstellen

Die hauptsächlichsten Schwierigkeiten, auf die man bei Bodenheizungen mit Rohren aus Kunststoff trifft, liegen in der Diffusion von Sauerstoff durch die Wände der Rohre und über die Verbindungsstücke. Dieser Sauerstoff löst eine Korrosion der aus Eisen bestehenden Teile der Anlage aus, und das durch diese Korrosion entstandene Eisenoxid verstopft die Heizschlangen und beeinträchtigt deren Funktion in erheblichem Masse. Verschiedene Behandlungsmöglichkeiten können in Betracht gezogen werden (Entgasen – Schutz des Systems durch Anoden usw.). Man trifft auch auf Probleme mit der Entlüftung.

Recht häufig sind Bodenheizanlagen wenig ausgewogen; entweder ist die Berechnung der Heizanlage schlecht ausgeführt, die Wärmedämmung des Gebäudes nicht in Übereinstimmung mit der

Planung, oder aber ungeeignete Bodenbeläge wie Teppiche etc. beeinträchtigen die Abstrahlung der Wärme.

Die Arbeiten im Zusammenhang mit der Verbesserung der Wärmedämmung eines Gebäudes sind geeignet, die einwandfreie Funktion der Heizung zu stören.

Systeme mit Rohren aus Eisen sind in «feuchten» Räumen gegen externe Korrosion empfindlich (Küchenräume, Badezimmer).

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Der Wirkungsgrad der Bodenheizung wird durch Messen der Temperaturen in jedem Zimmer an einem kalten Tag ohne Sonne und ohne Wind überprüft. Da die Trägheit des Systems gross ist, empfiehlt es sich, die Messungen in einer Zeit auszuführen, in der die klimatischen Bedingungen im Freien wenigen Schwankungen unterworfen sind. Man stellt fest, welche Räume unzureichend oder zu stark beheizt sind. Bei dieser Überprüfung ist der Zustand der Sammler-Verteiler, der Ventile und Entlüftungen zu untersuchen.

Ein Infrarotthermometer misst aus einiger Entfernung. Zusätzlich kann der Verlauf der Rohre im Unterlagsboden verfolgt werden.

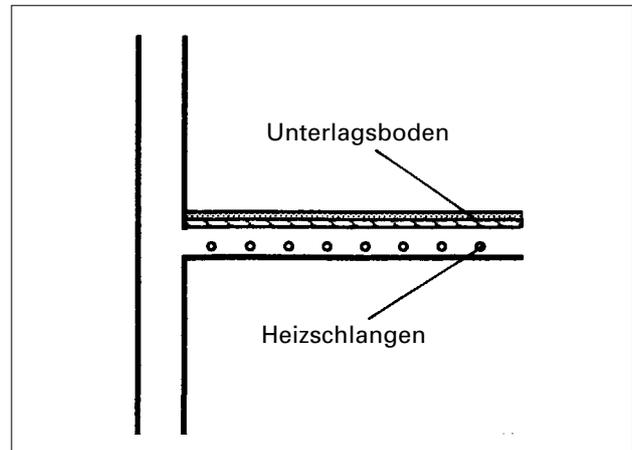
Wenn die Rohrschleifen, die zu ein und demselben Sektor gehören, in Räumen verlegt sind, deren Ausrichtung unterschiedlich ist, kann man den einzigen vorhandenen Sektor in zwei Sektoren entsprechend der Ausrichtung jeder Hausseite unterteilen.

Es empfiehlt sich, eventuelle Verbesserungen an der Verkleidung des Hauses zu berücksichtigen. Sollte sich die Anlage als zu schlecht erweisen, kann sie stillgelegt und durch Radiatoren ersetzt werden.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung, Einregulierung notwendig:
Überprüfung der Ventile und der Sammler-Verteiler, Abgleichen der Anlage
- c Starke Abnutzung, entspricht nicht überall dem Bedarf:
Auswechseln der Ventile oder Hinzufügen von einigen Heizkörpern, Abgleichen der Anlage
- d Ersatz der Bodenheizung:
Anlage neu erstellen, im allgemeinen durch Einsatz von Radiatoren.

I2	Heizung
I2 400	Wärmeabgabe
3	Deckenheizung



Beschreibung

Heizschlangen aus Gasrohren, in der Decke einbetoniert oder in einer Zwischendecke, stellen die Erwärmung der Decke sicher. Die Wärme (oder die Kälte bei modernen Klimaanlage) wird im wesentlichen durch Abstrahlung der Decke abgegeben. Der Ausgleich wird durch Veränderung der Fördermenge erreicht.

Allgemeine Informationen

Einbetonierte Systeme sind nur für Gebäude in Massivbauweise geeignet.

Sie empfehlen sich weniger für Leichtbauweise und für Gebäude, an denen die klimatischen Schwankungen schnell ablaufen.

Eine Korrektur von eventuellen Fehlern in der Berechnung erweist sich als unmöglich.

Schwachstellen

Korrosion kann in feuchten Räumen mit gewissem Boden und an der Stelle, an der die Rohre in den Boden eingeführt werden, erfolgen.

Das Entlüften von bestimmten Schleifen ist langwierig und schwierig. Eine ganze Reihe von Anomalien in der Funktion sind auf diese Ursache zurückzuführen.

In nicht homogenen Konstruktionen (mit einem massiven Teil und einem Teil in Leichtbauweise, oder auch dort wo die Zufuhr von Wärme intern und extern stark von einem Raum zum anderen schwankt) ist eine Regelung sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, einen zusätzlichen Heizkörper hinzuzufügen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Der Wirkungsgrad der Deckenheizung wird durch Messen der Temperatur in jedem Zimmer an einem kalten Tag ohne Sonne und ohne Winde überprüft. Da die Trägheit des Systems gross ist, empfiehlt es sich, die Messungen in einer Zeit auszuführen, in der die klimatischen Bedingungen im Freien wenigen Schwankungen unterworfen sind. Man stellt fest, welche Räume unzureichend oder zu stark beheizt sind. Der Zustand der Sammler-Verteiler, der Ventile und der Entlüftungen ist zu untersuchen.

Ein Infrarotthermometer misst aus einiger Entfernung. Zusätzlich kann der Verlauf der Rohre in der Decke verfolgt werden.

Wenn die Rohrschleifen, die zu ein und demselben Sektor gehören, in Räumen verlegt sind, deren Ausrichtung unterschiedlich ist, kann man den einzigen vorhandenen Sektor in zwei Sektoren entsprechend der Ausrichtung jeder Hausseite unterteilen.

Es empfiehlt sich, eventuelle Verbesserungen an der Verkleidung des Hauses zu berücksichtigen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung, Einregulierung notwendig:
Überprüfung der Ventile und der Sammler-Verteiler, Abgleichen der Anlage
- c Starke Abnutzung, entspricht nicht überall dem Bedarf:
Auswechseln der Ventile oder Hinzufügen von einigen Heizkörpern, Abgleichen der Anlage
- d Ersatz der Deckenheizung:
Anlage neu erstellen, im allgemeinen durch Einsatz von Radiatoren.

I2	Heizung
I2 400	Wärmeabgabe
4	Individuelle Heizkostenabrechnung

Beschreibung

Man unterscheidet zwei Hauptmethoden, um die Aufteilung der Heizkosten zu bestimmen, wie es im Gesetz verlangt wird.

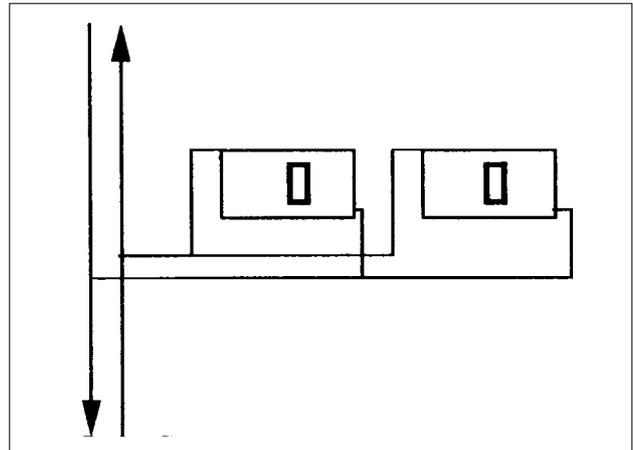
- 1 Die Aufteilung der Heizkosten durch Ablesen von Messapparaten, die die Abgabe von Wärme für jeden Heizkörper erkennen.

Bei diesem System wird jeder Heizkörper mit einem elektronischen Gerät ausgestattet, in dem die Unterschiede der Temperaturen zwischen dem Zimmer und dem Heizkörper integriert werden, oder auch mit einem Glasröhrchen, das mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, welche in Abhängigkeit von der erwähnten Temperaturdifferenz verdampft.

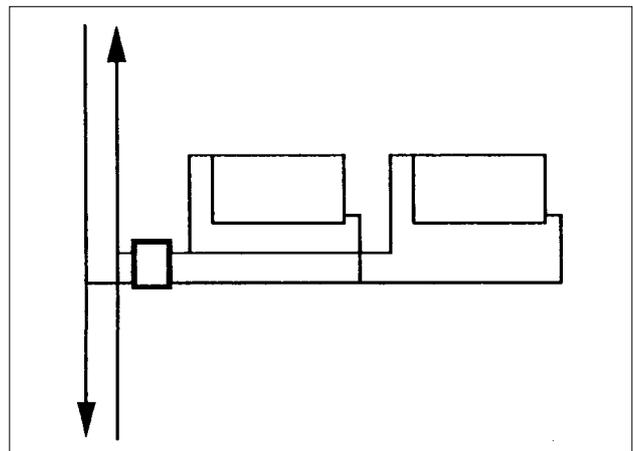
Das registrierte Ergebnis ist relativ. Es muss als eine Funktion der Leistung des Heizkörpers und der Lage des Raumes in dem Gebäude bestimmt werden.

In jedem Jahr wird zum Ende der Heizperiode eine Aufstellung dieser Zähler erstellt und es erfolgt die Heizkostenabrechnung.

- 2 Durch Wärmezähler oder Kalorimeter, bestehend aus einem Gerät zum Messen der Fördermenge, das an der Zuführleitung der Wohnung angeordnet wird und zwei Messfühlern, die die Temperaturen im Vorlauf und Rücklauf des Wassers registrieren. Die drei erhaltenen Werte werden an die Zentraleinheit des Wärmezählers weitergeleitet und durch ein Integriergerät umgewandelt, das dann den Verbrauch an Energie für die Heizung in kWh anzeigt. Die Ablesung erfolgt in jedem Jahr.



Heizkostenverteiler



Wärmezähler

Die beheizten Räume müssen mit einem Thermostat oder einem Thermostatventil ausgestattet werden, die es ermöglichen, auf unterschiedliche Weise die Temperatur der Räume zu regulieren.

Die Abrechnung der Heizkosten wird in Abhängigkeit von der Aufzeichnung der Zähler (55 – 65%) und des beheizten Volumens oder der Fläche der Räume (35 – 45%) erstellt.

Zentrale Systeme für die Fernanzeige des Verbrauchs befinden sich gegenwärtig in der Entwicklung.

Allgemeine Informationen

Die Auflage der individuellen Heizkostenabrechnung ist neu (Verfügung über Energie vom 14. Dezember 1990). Im Prinzip müssen alle Gebäude mit Zählern oder Verteilern ausgerüstet werden. Die Kantone haben den Auftrag, die Bundesvorschrift anzuwenden.

In den folgenden Fällen ist die individuelle Heizkostenabrechnung nicht möglich oder sehr von Zufällen abhängig:

1 Mit Verteilern

- Bodenheizungen
- Deckenheizungen
- Heizung mit Konvektoren
- Heizung mit Radiatoren, die mit niedriger Temperatur arbeiten
- Heissluftheizung

2 Mit Wärmezählern

- nicht ausreichende Fördermengen oder Temperaturunterschiede

Schwachstellen

- physikalische Präzision der Messung mit Verdampfungsverteilern zweifelhaft
- nicht an den Heizkörper angepasste Geräte

Achtung! Verbesserungen im thermischen Bereich des Gebäudes können bestimmte Systeme der individuellen Heizkostenberechnung nicht ausführbar machen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die letzte Heizkostenabrechnung wird geprüft und die Plausibilität der Ergebnisse überprüft.

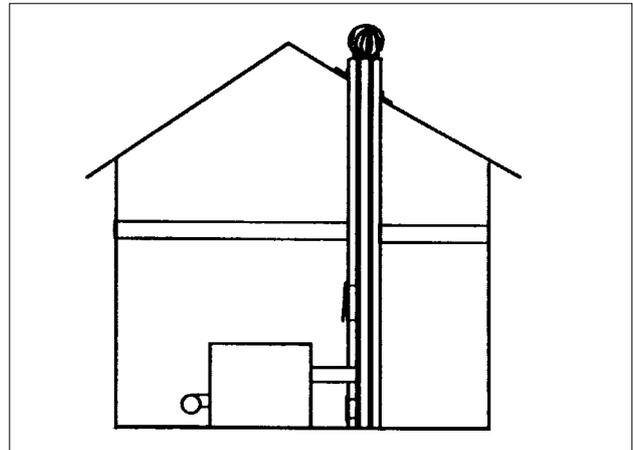
Auch die Systeme (Thermostatventile oder des Raumthermostaten), welche eine differenzierte Regulierung der jeweiligen Räume ermöglichen, müssen überprüft werden.

Bei den Systemen mit Wärmezählern, wird die Summe der individuellen Zähler mit dem Verbrauch an Brennstoff verglichen.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Revision der Zähler, neu einregulieren
- c Starke Abnutzung:
Teilweises Auswechseln der Zähler und Montage von Thermostatventilen
- d Ersatz der Wärmezählung:
Komplettes Auswechseln der Anlage.

I2	Heizung
I2 500	Kamin und dgl.
1	Kamin



Beschreibung

Der Kamin ist ein Kanal, durch den die Rohstoffe der Verbrennung abgezogen werden. Dieser Kanal muss dicht, korrosionsfest und unbrennbar sein. Er kann in Mauerwerk ausgeführt sein, aus vorgefertigten Elementen aus Keramikmaterial, aus nichtrostendem Stahl oder aus Glas bestehen. Für Gaskessel sind bestimmte Kunststoffe zulässig.

Allgemeine Informationen

Der Kaminfeger ist die Person, die den Kamin am besten kennt. Damit ein echtes Fachgutachten erstellt werden kann, ist seine Meinung unerlässlich. Durch die Verwendung von Überdruckkesseln und die Verminderung der Leistung von Heizkesseln wurde die korrekte Bemessung der Kaminquerschnitte wichtig. Ausserdem ist die Temperatur der Rauchgase, die von den modernen Heizkesseln abgeführt werden, viel niedriger als zuvor: sie ist von 250 °C auf 180 – 110 °C abgesenkt worden. Diese Verringerung der Temperatur fördern das Kondensieren der Rauchgase an den Wänden des Kamins, und der saure Niederschlag greift das Mauerwerk an. Es empfiehlt sich daher, die nötige Vorsorge zu treffen. Zu diesem Zweck nimmt man eine Verrohrung des Kamins vor. Kessel mit einer Rauchgastemperatur unter 140 °C erfordern den Einbau einer Klappe, die am unteren Teil des Kamins oder des Abzugrohrs anzuordnen ist und sich bei Stillsetzung des Brenners öffnet und so den Kamin belüftet. Damit kann eine kostspielige Verrohrung vermieden werden.

Damit die Gase auf die bestmögliche Weise in der Atmosphäre aufgelöst werden, muss ihre Geschwindigkeit über 6 m/sec liegen. Die Rauchgase

dürfen weder die Bewohner der oberen Stockwerke noch jene der angrenzenden Gebäude belästigen. Auch dürfen sie nicht von dem Lufterlass einer Ventilation angesaugt werden. Auf einem geneigten Dach muss der Kamin den Dachfirst überragen.

Schwachstellen

Die Schwachstellen bei gemauerten oder aus vorgefertigten Kaminelementen erstellten Kaminen sind die Dichtigkeit und die Bildung von Rissen.

Kamine aus nichtrostendem Stahl, besonders jene, die in flexiblen Rohren ausgeführt werden, unterliegen der Korrosion.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Das Innere des Kamins ist mit Hilfe eines Spiegels zu prüfen. Der Zustand der Dachdurchführung und der Blecharbeiten ist zu prüfen. Falls man bezüglich des Zustands des Kamins Zweifel hat, muss die Dichtigkeit durch den Kaminfeger geprüft werden. Alle Räume, die an den Kamin angrenzen, sind auf eventuelle Ablaufspuren von Russbraun zu kontrollieren.

Der Zustands der Explosionsklappe, der Klappen für die Reinigung des Kamins und der Zugangsleitern oder -laufstege zu der Dachdurchführung des Kamins muss kontrolliert und eine Sichtprüfung des Austritts der Rauchgase bei in Betrieb befindlichem Brenner durchgeführt werden.

Der Korrosionszustand der Weissblechverwahrungen und der Teile aus Metall kann Hinweise auf

die Qualität der Verbrennung und die Ableitung der Rauchgase in die Atmosphäre geben.

Auf Geräusche in den angrenzenden Räumen und ausserhalb ist zu achten.

Der Kaminquerschnitt ist der neuen Kesselleistung anzupassen.

Zustandsbewertung

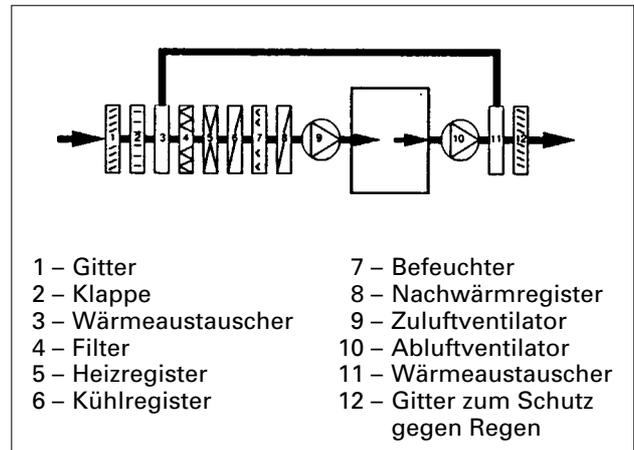
- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion

- b Leichte Abnutzung und technische Verbesserung:
Kleinere Reparaturen an der Kamindurchführung im Dach (Arbeiten am Mauerwerk und an den Weissblechverwahrungen, Einbau eines ansaugenden Aufsatzes) oder von Explosionsklappen und Klappen für die Reinigung des Kamins

- c Starke Abnutzung des Kaminrohres/Innenwandung:
Verrohren des Kamins

- d Ersatz des Kaminanlage:
Bauen eines neuen Kamins.

I3	Lüftungs- und Klima- anlagen
I3 100	Lüftungs- und Klima- zentralen
1	Monoblocs



Beschreibung

Wenn sich aus Gründen des Komforts, der Hygiene oder der Sicherheit die Notwendigkeit ergibt, aufbereitete Luft in Räume einzuleiten, wird die Luft in einem Apparat aufbereitet, der die folgenden wichtigsten Funktionen ausführt:

Filtrieren – Heizen – Kühlen – Befeuchten – Entfeuchten – Einschliessen

Zusätzlich wird dieser Apparat zur Eindämmung von Lärmbelästigung mit Dämpfern ausgerüstet, und wenn man Energie einsparen will, muss ein Wärmeaustauscher hinzugefügt werden.

Je nach dem gewünschten Grad der Technik werden nur einige der Funktionen realisiert. Wenn die Luft gekühlt wird, handelt es sich um eine Klimaanlage.

Die Frischluft wird über einen Ventilator im Freien an einer Stelle aufgenommen, die gegen eine verschmutzte Atmosphäre geschützt ist. Sie gelangt dann über ein Schutzgitter, eine Verschlussklappe, einen oder mehrere Filter, ein Heizregister, ein Kühlregister mit der doppelten Funktion des Kühlens und Entfeuchtens, einen Befeuchter und ein Register der Nacherwärmung. Die verbrauchte Luft wird über einen zweiten Ventilator nach draussen abgeführt, und die so abgeführte Energie kann zum Vorwärmen von neuer Frischluft wiederverwendet werden.

In bestimmten Anlagen wird ein Teil der aus den Räumen abgeführten Luft aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wieder eingeschleust.

Allgemeine Informationen

In Bürogebäuden, Geschäftshäusern und bestimmten Industriegebäuden, wo besondere Umgebungsbedingungen (Temperatur oder Feuchtigkeit) herrschen, desgleichen an Orten, die durch den Aussenlärm oder die Luftverschmutzung beeinträchtigt werden, erweist sich eine Klimaanlage als unerlässlich.

In anderen Fällen wird die Klimatisierung durch die Architektur vorgegeben (Fehlen von Sonnenschutz), aber auch aus Prestigegründen werden Klimaanlage erstellt.

Im Falle von zwei Vorstellungen sind Zweifel angebracht:

- Komfort ist nicht Synonym des technischen Fortschritts
- Klimaanlage sind nicht unbedingt energieaufwendig

Die sorgfältige Wartung einer Klimaanlage ist aus Gründen der Hygiene, des Komforts und auch für den rationellen Einsatz von Energie unerlässlich.

Die wichtigsten Gründe für die Beurteilung der Qualität einer Anlage sind einwandfreie Diffusion der Luft und Fehlen von Geräuschen.

Die übrigen Kriterien (Temperaturen, Feuchte) kommen anschliessend.

Schwachstellen

Schlechte Verteilung der Luft, geräuschvolle Anlage, hoher Verbrauch an Energie, an den Bedarf nicht angepasste Fördermengen, nachlässige Wartung sind die wichtigsten Schwachpunkte von Klimaanlage. Gewisse Klagen, die häufig von Benutzern geäußert werden (Ermüdung, Beklemmung, Unmöglichkeit Fenster öffnen zu können), sollten berücksichtigt werden, obwohl sie subjektiver Art sind.

Gegenwärtig verfügen wir noch nicht über physikalische Möglichkeiten, diese Phänomene wissenschaftlich zu messen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Beobachtung (Sichtprüfung) des Zustands des Monoblocs und Kontrolle der Funktionen
- Beobachtung der Diffusion und der Umwälzung der Luft mit Hilfe von Raucherzeugern
- auf Geräusche achten und eventuell die Schallpegel mit Hilfe eines Schallpegelmessers bestimmen
- Messen der zugeführten oder abgezogenen Luftmenge durch den Einsatz eines Luftgeschwindigkeitsmessers
- Beobachtung (Sichtprüfung) des Aussenlufteinlasses und der Abführung der Luft

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung und Einregulierung:
Reinigen oder komplette Revision des Monoblocs, Regulierung der Funktionen und der Zeitpläne
- c Starke Abnutzung und technische Ergänzung notwendig:
Auswechseln von einigen Teilen der Anlage (Motoren, Regulierung, Befeuchter), Hinzufügen eines Wärmeaustauschers, Einbau von Geräuschkämpfern
- d Ersatz der Anlage:
Kompletter Austausch der Anlage.

I3	Lüftungs- und Klima- anlagen
I3 300	Luftverteilung
1	Kanäle

Beschreibung

Kanäle dienen dazu, die in den Monoblocs aufbereitete Luft zu den Räumen und von den Ansaugklappen oder -gittern zu den Abluftventilatoren zu führen. Ein richtig ausgeführtes Verteilernetz muss Wartungsklappen aufweisen, die die Reinigung ermöglichen. Die Kanäle dürfen nicht brennbar sein und müssen entsprechend der Gesetzgebung mit Brandschutzklappen ausgerüstet sein. Die Kanäle werden im allgemeinen in Weissblech ausgeführt, bei speziellen Anlagen zuweilen auch in nichtrostendem Stahl oder in PVC. Kanäle in Beton werden nur bei grossen Querschnitten verwendet. Die Endanschlüsse werden häufig mit flexiblem Rohr ausgeführt. Regulierungsklappen machen einen Ausgleich der Fördermengen möglich.

Allgemeine Informationen

Das Netz der Luftverteilung wird bei der Wartung eines Gebäudes oft vernachlässigt. Meistens nur bei Renovierung eines Gebäudes wird die Verteilung kontrolliert. Eine Kontrolle ist aber für die Aufrechterhaltung der Hygiene in dem Gebäude unerlässlich.

Schwachstellen

Die Schwachpunkte der Kanäle sind folgende:

- Verschmutzung, insbesondere der Kanäle für die Ableitung aus den Küchen
- Undichtigkeiten

- Geräusche und Vibrationen, die durch übermässige Drehzahlen oder durch Aufhängungen ohne Dämpfer verursacht werden, aber auch Vibrationen, die durch das Vibrieren von grossen und dünnen Blechen entstehen
- Unzugänglichkeit
- örtlich nicht ausreichende Querschnitte

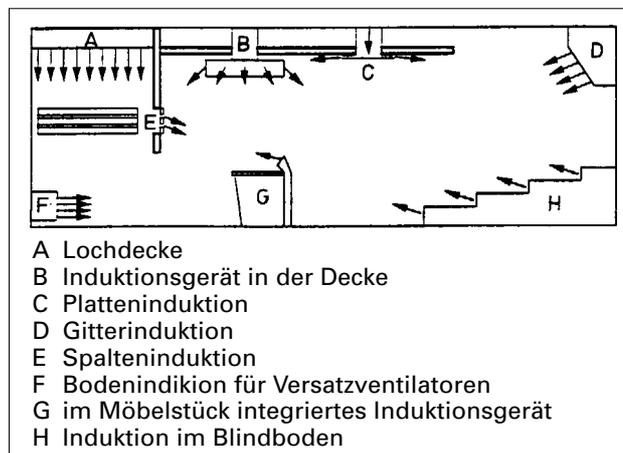
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- vollständige Sichtprüfung durch die vorhandenen Inspektionsklappen
- (Falls erforderlich müssen Öffnungen für die Ausführung von Prüfungen vorgesehen werden. Diese Prüfungen können auch mit einem Endoskop oder einer Fernsehkamera vorgenommen werden.)
- auf Geräusche eines mit hoher Drehzahl arbeitenden Ventilators ist zu achten
- Beobachtung der Luftumwälzung mit Hilfe von Raucherzeugern, um Ungleichheiten der Förderung zwischen den verschiedenen Räumen festzustellen
- Feststellung von Undichtigkeiten.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand
- b Leichte Abnutzung und Reinigung notwendig:
Vollständige Reinigung und Abgleich der Fördermengen
- c Starke Abnutzung (teilweise) von Kanälen und Regulierorganen:
Auswechseln von bestimmten Strängen, Aufhängungen oder Ausgleichselementen
- d Ersatz der Kanalanlage:
Vollständiger Austausch des Kanalnetzes.

13	Lüftungs- und Klima- anlagen
13 300	Luftverteilung
2	Einlässe



Beschreibung

Die Induktionsgeräte sind die Endelemente einer Ventilations- oder Klimaanlage. Wir können nach der Reihenfolge der Komplexität die folgenden Lufteinlasselemente aufzählen:

- Lüftungsgitter und Öffnungen
- Lufteinlässe mit Schlitz
- in die Elemente der Architektur integrierte Einlässe (Lochdecken, Blinddecken)
- Einlässe, die in Möbelausstattungen integriert sind (Füsse von Theatersesseln, Pulten, Schreibtischen)
- Lufteinlass durch eine «Frischluftschicht» oder «Versatzventilation»

In diesem letzteren Fall wird die örtliche Wärmezu-führung (Personen, Lampen, Computer usw.) zum «Motor», der für das Versetzen der «Frischluftschicht» sorgt, welche sich auf der Höhe des Bodens befindet. Die verbrauchte oder zu warme Luft wird in Deckenhöhe abgeführt.

Die Induktionsgeräte müssen den Räumen und den darin ablaufenden Aktivitäten angepasst werden. Sie müssen einzeln reguliert werden können und unterscheiden sich durch ihre Förderleistung und ihre Reichweite.

Wenn die Luft als ein dünner Strahl mit grosser Geschwindigkeit zugeführt wird, versetzt sie durch Induktion eine beträchtlich grössere Luftmenge.

Allgemeine Informationen

Die Qualität des Lufteinlasses hängt im wesentlichen von der richtigen Wahl der Induktionsgeräte ab.

Im idealen Fall sollte die Luft praktisch ohne Geschwindigkeit und ohne Geräusch in einer eben ausreichenden Menge an die belegten Plätze gelangen, um so den erforderlichen Bedarf an Hygiene und Komfort sicherzustellen. Diese Bedingung wird nur sehr selten erreicht. In der Mehrzahl der Fälle dient die geförderte Luft auch zum Heizen, Kühlen, Befeuchten oder Entfeuchten der Räume. Der menschliche Körper (insbesondere der Nacken und die Knöchel) realisiert extrem schwache Geschwindigkeiten der Luft. Um den unbequemen Effekt auszugleichen, der durch den Luftstrom entsteht, ist es notwendig, eine höhere als die normale Temperatur aufrechtzuerhalten.

In Fällen, in denen die Temperatur der Luft hoch ist (mehr als 26 °C), kann die Geschwindigkeit der Luft den Komfort sicherstellen (z.B. Ventilatoren an der Decke oder Bürolüfter, wie sie gewöhnlich in warmen Ländern installiert werden). Bei Verwendung dieser Ventilatoren an einigen Tagen des Jahres kann auf den Einbau einer Klimaanlage verzichtet werden.

Die Temperatur spielt eine Rolle bei der Luftdiffusion. Eine im Winter als «komfortabel» ange-sehene Anlage kann sich im Sommer als «un-bequem» erweisen oder umgekehrt.

Die Möblierung kann die Qualität der Luftdiffusion stark beeinträchtigen.

Schwachstellen

Eine beträchtliche Anzahl von Schwachpunkten bei der Diffusion von Luft ist auf die Berechnung und die Konzeption zurückzuführen. Die häufigsten Reklamationen betreffen:

- die Luftströme an den Arbeitsplätzen
- die Luftverluste durch Undichtigkeiten in Blinddecken und Blindböden
- Geräusche (Pfeifen, Vibrationen in den Blinddecken usw.)
- eine schlechte Ausbreitung der Luft bei geringer Geschwindigkeit
- die häufig vernachlässigte Reinigung
- das Entkoppeln der Induktionsgeräte am Hauptverteilerkanal

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Eine Prüfung des Wirkungsgrads ist mit Hilfe eines Raucherzeugers vorzunehmen, der in den Kanal eingeführt wird oder mit einer Räucherpipette, die die Zuluft am Ausgang der Induktionsgeräte sichtbar werden lässt. Es empfiehlt sich, die Prüfungen bei niedriger und hoher Geschwindigkeit auszuführen. Mit Hilfe dieser Methode kann man leicht die toten Zonen sichtbar machen, aber auch jene, in denen eine zu starke Ventilation vorliegt. Auf Geräusche ist zu achten, und eine Sichtprüfung des Zustands der Induktionsgeräte ist vorzunehmen.

Zustandsbewertung

- In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion möglich
- Leichte Abnutzung und Einregulierung notwendig:
Reinigung, Regulierung und kleinere Reparaturarbeiten
- Starke Abnutzung der Induktionsgeräte:
Auswechseln der Induktionsgeräte
- Erneuerung der Lufteinlässe:
Änderung der Konzeption der Luftzuführung.

I3	Lüftungs- und Klima- anlagen
I3 500	Abluftanlagen
1	Natürliche Lüftung

Beschreibung

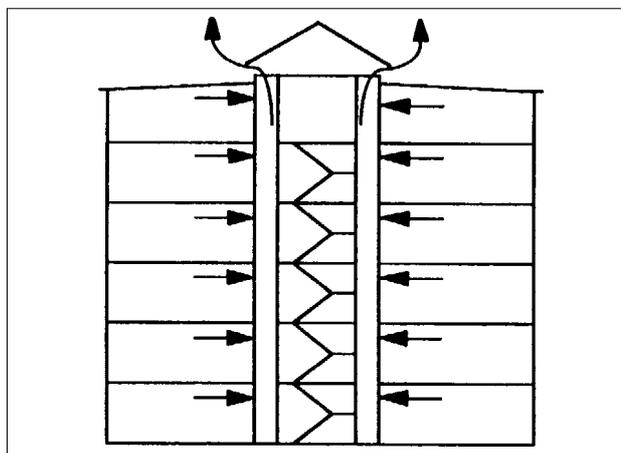
Unabhängig von Durchlüftungen durch Öffnen von Fenstern werden viele Gebäude durch ein System von Kanälen oder Lichthöfen belüftet, die bei den Bauarbeiten an dem Gebäude vorgesehen werden. In manchen Fällen wird frische Luft über Gitter in der Fassade zugeführt, im allgemeinen unterhalb der Fenster von Küchen. Mit dem System des doppelten Kanals wird die Luft über die Keller herangeführt, und Handklappen ermöglichen in gewissem Masse die Regelung der Förderung von Frischluft und Abluft.

Allgemeine Informationen

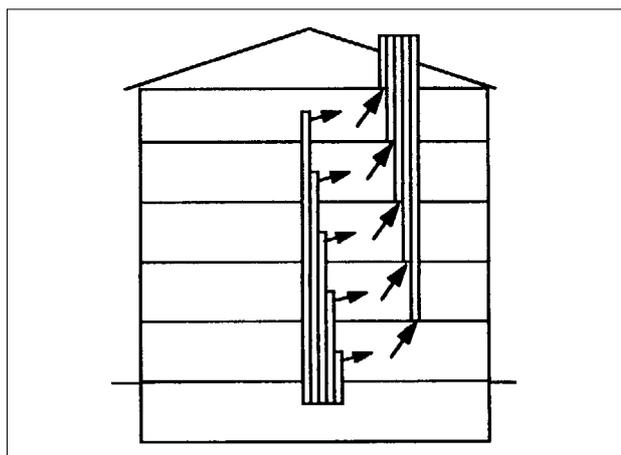
Dieses Ventilationssystem war durchaus für wenig oder durchschnittlich dichte Gebäude geeignet. Der Wirkungsgrad der natürlichen Belüftung hängt ab:

- vom Temperaturunterschied zwischen innen und aussen
- vom Druck des Windes auf die Fassaden
- von der Dichtigkeit des Gebäudes

Durch die verbesserte Abdichtung der Fenster wurde dieses System der Belüftung wenig wirksam, und man muss, anlässlich einer grösseren Renovierung, den Einbau einer wirksameren mechanischen Ventilation in Betracht ziehen. Eine solche Neuinstallation erweist sich um so notwendiger, wenn eine Dusche oder eine Waschmaschine installiert wird, die viel Feuchtigkeit in eine Wohnung bringt. Wenn diese Feuchtigkeit nicht durch die Ventilation abgeführt wird, kann sie beträchtliche Schäden an dem Gebäude verursa-



Natürliche Belüftung durch Lichthöfe



Natürliche Belüftung durch Schächte (Kanäle)

chen (Faulen des Gebälks, Bildung von Hauschwamm, Kondensation) und das Entstehen von Schimmel sowie die Bildung von Milben begünstigen.

Schwachstellen

Die Lichtschächte oder Kanäle sind im allgemeinen sehr verschmutzt, und eine Reinigung erweist sich als schwierig. Die Ventilation ist wenig wirksam (zu stark im Winter, zu schwach im Sommer). Die Qualität der Frischluft, die in den Kellern aufgenommen wird, ist oft schlecht (häufig durch den Verkehr auf der Strasse verschmutzt).

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

(siehe Kapitel Blecharbeiten und Bauarbeiten)

Wenn eine kleinere Renovierung ausgeführt wird und man sich dafür entscheidet, die natürliche Belüftung beizubehalten, muss man sich die folgenden Fragen stellen:

- Woher kommt die Frischluft ?
- Ist die geförderte Menge ausreichend, um die Feuchtigkeit zu entfernen ?

Man muss nochmals den Zustand der Kanäle und Lichthöfe, den Zustand der Gitter und der Blecharbeiten prüfen. Man muss sich auch vergewissern, ob die Kanäle nicht verstopft sind und durch andere vorgesehene Arbeiten nicht verschlossen werden.

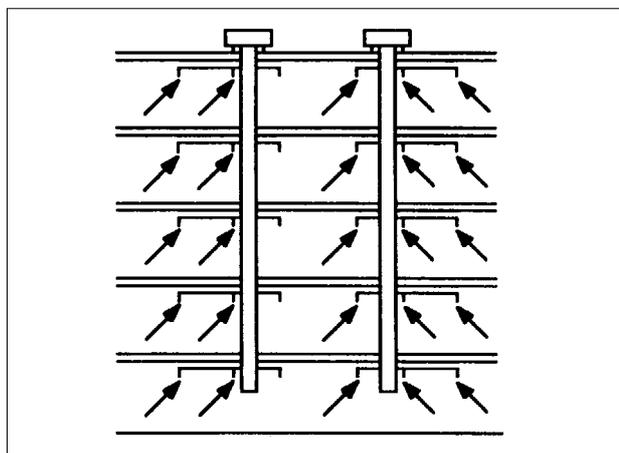
Die Wirksamkeit der Ventilation kann mit Hilfe einer Räucherpipette kontrolliert werden.

Achtung! Das Ersetzen von alten Fenstern durch sehr dichte Fenster lässt die natürliche Ventilation wirkungslos werden.

Zustandsbewertung

- a **Gute natürliche Lüftung:**
Die Belüftung des Raumes ist gut. Die Luftzufuhr und die Abluft sind in Ordnung. Der Luftdurchsatz reicht aus. Der Raum ist gesund, es ist kein unangenehmer Geruch oder das Vorhandensein von Feuchtigkeit festzustellen. Die Belüftungsgitter sind sauber, der Kanal leicht für die Reinigung zugänglich.
- b **Leichte Abnutzung und Verschmutzung der Anlage:**
Der Luftdurchsatz ist nicht ausreichend. Die Belüftung des Raumes ist schlecht. Es ist Feuchtigkeit vorhanden. Eine Reinigung der teilweise verstopften Gitter sowie des Kanals ist notwendig und möglich.
- c **Starke Abnutzung der Anlage:**
Überholung des Mauerwerks der Kanäle, des Aufsatzes auf dem Dach, Auswechseln der Gitter
- d **Erneuerung der Belüftungsanlage:**
Die Belüftung des Raumes ist mittelmässig oder sie fehlt ganz. Der Raum ist ungesund, Feuchtigkeit oder unangenehme beissende Gerüche sind ständig vorhanden. Die Wiederherstellung oder Schaffung einer neuen Belüftungsanlage ist unerlässlich.

13	Lüftungs- und Klima- anlagen
13 500	Abluftanlagen
2	Gemeinsamer Ventilator



Beschreibung

Die Luft wird in den Räumen, in denen Gerüche, Schmutzstoffe oder Feuchtigkeit (Küchen, Bäder Toiletten, Garagen usw.) freiwerden, abgesaugt. Die so belüfteten Räume befinden sich in einem leichten Unterdruck. Jeder Raum verfügt über eine Abzugsklappe. Diese Klappen sind mit einem Netz von Kanälen verbunden, die im allgemeinen aus Weissblech bestehen, zuweilen auch in Mauerwerk oder Kunststoff ausgeführt werden. Ein Ventilator, installiert auf dem Dach am Ende des Kanals (Dachaufbau) oder bei grossen Gebäuden in einem Sammelraum oder -kasten, an den verschiedene Abzugskanäle angeschlossen sind, führt die verbrauchte Luft nach aussen ab.

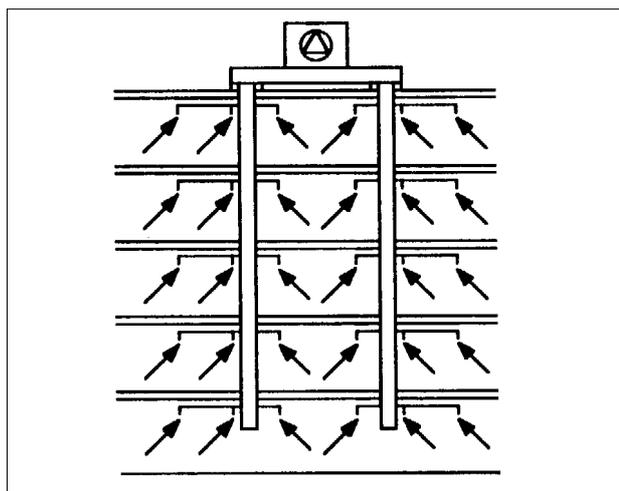
Allgemeine Informationen

Der Satz für die Erneuerung der Luft pro Stunde mit Hilfe der Abzugsventilation liegt niedrig (zwischen 0,3 und 1x des Volumens der Räume). Bei höheren Austauschätzen erweist sich eine kompensierende Zuluftanlage als notwendig.

Die Frischluft wird über die Undichtigkeit der Fenster und der Türen eingebracht, bei neueren Konstruktionen über fest oder einstellbare Klappen, die in der Hausfront angeordnet sind, oder auch über die Jalousiekästen. Die einwandfreie Funktion der Ventilation hängt von der Möglichkeit der Zufuhr von Erneuerungsluft ab.

Wenn die Räume durch die mechanische Ventilation einen Unterdruck erhalten, kann dies die Funktion der Cheminées oder eines Warmlufterzeugers beeinträchtigen.

Eine Luftabzugsanlage muss sehr ausgeglichen sein. Ihre Funktion darf nicht durch das Öffnen von



Fenstern oder durch Temperaturunterschiede in den einzelnen Räumen gestört werden. Dieses Gleichgewicht wird durch eine Regelanlage an den Ansaugklappen erreicht.

Zur Einsparung von Energie unter Aufrechterhaltung der Leistung kann der Ventilator mit verschiedenen Drehzahlen betrieben werden, die durch eine Uhr gesteuert werden.

In Gemeinschaftsgaragen kann die Ventilation in Abhängigkeit vom Anteil von Kohlenmonoxyd in der Luft eingeschaltet werden.

Schwachstellen

Die Verschmutzung der Kanäle, Klappen und Ventilatoren ist, wenn die Luft vor ihrem Abzug nicht gefiltert wird, einer der Schwachpunkte des Systems. In den Wartungsverträgen ist im allge-

meinen nur die Reinigung der Ventilatoren und die Überprüfung der elektrischen Funktionen vorgesehen. Die Reinigung der Klappen obliegt dem Mieter. Eine vollständige Reinigung des Kanalnetzes sollte etwa alle 10 Jahre vorgesehen werden. Ein unzureichendes Gleichgewicht (Ausgleich) der Anlage ist ein weiterer Schwachpunkt. Dieses mangelnde Gleichgewicht kann mehrere Ursachen haben: eine schlechte Berechnung der Anlage – ein Verstellen der Klappen durch die Benutzer – eine verbesserte Abdichtung der Fenster – Verschmutzung der Kanäle.

Die Abzugsanlagen können sowohl im Innern von Wohnungen als auch ausserhalb störende Geräusche erzeugen.

Eine Belüftungsanlage kann im Falle eines Brandes gefährlich sein (siehe das Kapitel Sicherheit).

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Sichtprüfung der Anlage
- Kontrolle der Funktionen der Reguliereinrichtung
- Messen der abgezogenen Luftmenge bei niedriger und hoher Drehzahl und Überprüfung der Übereinstimmung dieser Fördermenge mit dem Bedarf

Abzuziehendes Luftvolumen: Küchen 100 bis 150 m³/h, Bäder 40 bis 60 m³/h, Toiletten 30 bis 40 m³/h.

- Messen der angesaugten Luftmenge an einer Prüfeinheit von über das gesamte Gebäude verteilten Ansaugklappen
- auf Stellen achten, an denen frische Luft eindringt (erkennt man an Verschmutzungen)
- auf die Bildung von Schimmelpilzen und Spuren von Feuchtigkeit achten (abgeblätterte Farbe, gelöste Tapeten)
- messen von Geräuschen mit einem Schallpegelmessgerät, sofern Zweifel bezüglich der erlittenen Belästigung bestehen
- Aufzeichnung der Konzentration von Kohlenmonoxyd in den Abstellzonen von Kraftfahrzeugen

Zustandsbewertung

- In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- Leichte Abnutzung und Verschmutzung der Anlage:
Vollständige Reinigung der Ausgleichsanlage und Auswechseln von einigen Klappen
- Starke Abnutzung und Verschmutzung der Anlage:
Komplette Reinigung und Revision der Anlage, Auswechseln des Ventilators
- Ersatz der Anlage:
Austausch der kompletten Anlage.

I3	Lüftungs- und Klima- anlagen
I3 500	Abluftanlagen
3	Einzelabzug mit Klappe

Beschreibung

In einer Anlage mit Einzelabzug ist der Ansaugventilator im zu belüftenden Raum installiert. Dieser Ventilator wird in Abhängigkeit vom Bedarf eingeschaltet.

In Toiletten und Bädern wird meistens die Einschaltung durch Einschalten der Beleuchtung des Raums gesteuert. Ein Zeitrelais sorgt für den Betrieb des Ventilators noch einige Minuten nach dem Ausschalten der Beleuchtung.

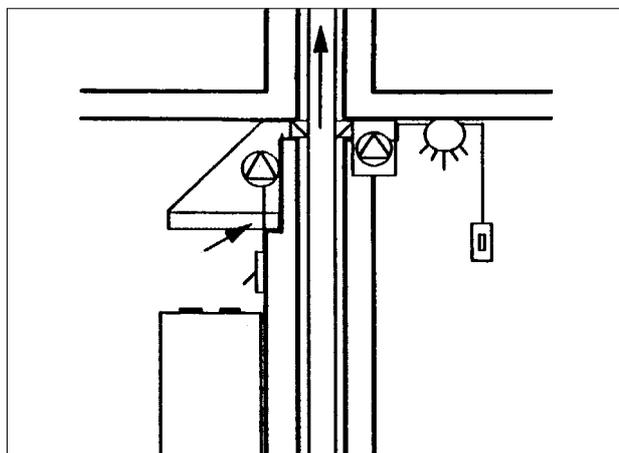
In Küchen wird der in einer Abzugshaube installierte Ventilator von Hand eingeschaltet. In einigen Fällen ist ein Relais vorgesehen, um die Einschaltzeit zu begrenzen. Die Abzugshaube ist mit einem Filter ausgestattet.

Man darf eine Abzugsanlage nicht mit jenen Hauben vergleichen, die man in manchen Küchen findet, wo die verbrauchte Luft nicht abgeführt, sondern wieder in die Küche zurückgedrückt wird, nachdem sie in einem Aktivkohlefilter gefiltert wurde.

Die Luft wird aus den verschiedenen Räumen durch einen gemeinsamen Kanal abgezogen. Eine Rückschlagklappe, die hinter jedem Ventilator eingebaut wird, verhindert, dass die durch diesen gemeinsamen Kanal abgezogene Luft in einen Raum eindringen kann, in dem der Ventilator nicht in Betrieb ist.

Allgemeine Informationen

Dieses relativ neue Ventilationssystem für Miethäuser hat den Nachteil, dass eine permanente Minimalventilation nicht gewährleistet ist, und falls die Fenster sehr dicht schliessen, ist ein Mindestluftaustausch zum Abführen von Bau-



stoffen (Lösungsmittel, Formaldehyd, Radon, Wasserdampf usw.) nicht gewährleistet und die Hygiene-Bedingungen nicht garantiert.

Schwachstellen

- Wartung dieser mehrfach installierten Ventilatoren oft vernachlässigt
- zuweilen störende Geräusche (insbesondere während der Nacht)
- Verschmutzung des gemeinsamen Kanals

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Sichtprüfung und Prüfung der Funktionen jedes Ventilators
- Überprüfung des Wirkungsgrads mit Hilfe eines Raucherzeugers und eventuelles Messen der abgezogenen Luftmenge
- Messen von Geräuschen mit Hilfe eines Schallpegelmessers, falls eventuelle Belästigungen bestehen
- Sichtprüfung des Zustands des gemeinsamen Kanals
- auf Schimmelbildung, Spuren von Feuchtigkeit (abgeblätterte Farbe, gelöste Tapeten, Gerüche usw.) achten.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung und Verschmutzung der Anlage:
Reinigung und komplette Überprüfung der Anlagen
- c Starke Abnutzung der Ventilatoren:
Vollständiger Austausch der Ventilatoren in den Küchen und Bädern, resp. WC-Räumen
- d Ersatz der Anlage:
Kompletter Austausch der Anlage inklusive Ventilatoren.

I41/I42 Wasserinstallationen im Gebäude

Beschreibung

Die Wasserinstallationen im Gebäude können offen, verdeckt oder im Baukörper verlegt werden. Diese Installationen dienen der Wasserführung zu den verschiedenen Wasserzapfstellen im Gebäude.

Allgemeine Informationen

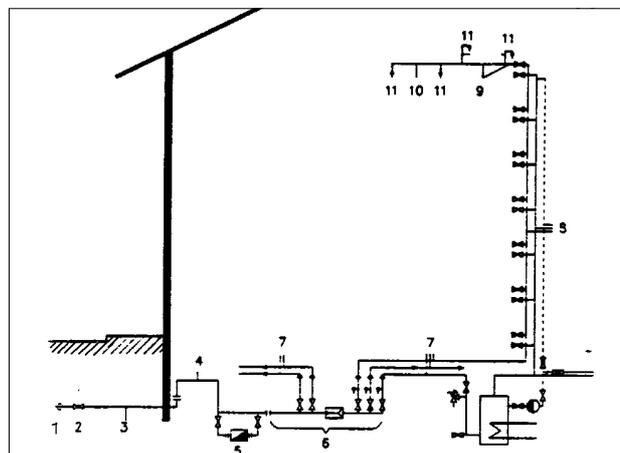
Die Wasserinstallationen können aus folgenden Materialien sein: verzinkte Stahlrohre, korrosionsbeständige Stahlrohre, Kupferrohre und Kunststoffrohre aus Polyäthylen (PE).

Das Recht zur Ausführung von Wasserinstallationen bedarf einer Bewilligung, der für die Wasserversorgung zuständigen Behörde.

Der Installateur, der aus diesem Recht Nutzen zieht, hat zu diesem Zweck den Nachweis über seine berufliche Ausbildung und praktische Erfahrung zu erbringen (Höhere Fachprüfung im Sanitärfach oder andere gleichwertige Ausweise, die von der Wasserversorgung in Übereinstimmung mit dem SVGW beurteilt werden).

Das Diplom der Schweizerischen Meisterprüfung und das der Sanitär-Technikerschulen TS bilden die Grundlage zur Erwerbung des Rechtes (Konzession) für die Ausführung von Wasserinstallationen.

Die Erteilung der Konzession erfolgt durch das zuständige Wasserwerk im Gebiet der entsprechenden Wasserversorgung.



- 1 Versorgungs-Leitung
- 2 Gebäude-Absperrorgan
- 3 Gebäude-Anschlussleitung extern
- 4 Gebäude-Anschlussleitung intern
- 5 Wasserzähler-Vorrichtung
- 6 Kaltwasser-Verteilbatterie
- 7 Verteilleitungen horizontal
- 8 Steigleitungen und Warmwasserzirkulationsleitung
- 9 Zweigleitungen
- 10 Apparate-Anschlussleitungen
- 11 Entnahmestellen

Der Bewilligungsnehmer (Konzessionierte) verpflichtet sich, die Leitsätze sowie Reglemente und Vorschriften der Wasserversorgung zu beachten.

Der Installateur hat jede Installation, handelt es sich dabei um eine Neuinstallation, Abänderung oder Erweiterung, der Wasserversorgung schriftlich anzuzeigen.

Jeder Arbeitsanmeldung sind Planunterlagen beizulegen, in welchen die vorgesehenen Installationen mit Angabe der Rohrweiten, der verwendeten Werkstoffe und die Bezeichnung der Apparate aufgeführt sind.

Mit der Ausführung der Arbeiten darf erst nach Erteilung der Bewilligung durch die Wasserversorgung begonnen werden.

Jede Abänderung einer bereits bewilligten Installation ist der Wasserversorgung zu melden.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

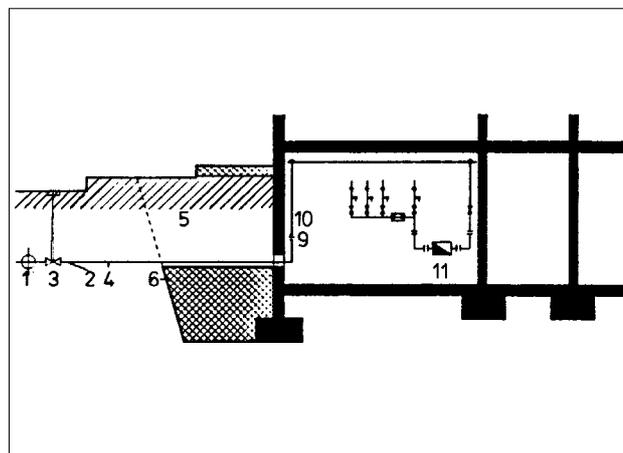
Alle Wasserleitungen sind solange noch sichtbar durch den Installateur einer Druckprobe zu unterziehen, wobei der Prüfdruck das 1 1/2 fache des Betriebsdruckes, mindestens aber 15 bar, betragen muss. Um eine einwandfreie Prüfung durchzuführen, muss die Installation langsam gefüllt und vollständig entlüftet werden.

Der Druckabfall während einer Stunde darf nicht mehr als 0,1 bar betragen. Die Wasserversorgung behält sich das Recht vor, diesen Prüfungen beizuwohnen. Für Kunststoffrohr-Installationssysteme hat die Druckprobe nach den Herstellvorschriften zu erfolgen.

Apparate mit geschlossenen Behältern sind je nach Betriebsbedingungen auf einen Nenndruck von PN 6, PN 10 oder PN 16 auszulegen.

Die Prüfungen und Abnahmen erfolgen durch die Organe des Wasserwerkes. Da diese sehr verschieden gehandhabt werden, sind die örtlichen Gepflogenheiten zu beachten.

I4	Wasser- und Abwasserinstallationen
I4 100	Wasserverteilung
1	Hauseinführung



Beschreibung

Hierfür ist normalerweise das Wasserwerk zuständig, oder im besonderen Fall der damit betraute und konzessionierte Installateur der zuständigen Gemeinde.

Die Wasserversorgung bestimmt die Bemessung des Hausanschlusses.

Die minimale Rohrweite beträgt für:

- Stahlrohre 1 1/4
- Kupferrohre 35 mm (da)
- Kunststoffrohre 40 mm (da)

Die Wasserversorgung kann für Anschlüsse von geringerer Bedeutung kleinere Rohrweiten festlegen.

Allgemeine Informationen

Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die den Empfehlungen des SVGW entsprechen.

Die verwendeten Werkstoffe müssen in hygienischer Hinsicht den Anforderungen der Eidgenössischen Lebensmittelgesetzgebung entsprechen. Sie dürfen in keiner Weise einen nachteiligen Einfluss auf die Qualität des Wassers ausüben.

Leitungen für Hausinstallationen

Folgende Werkstoffe können verwendet werden:

- duktiler Guss
- Stahl
- Kupfer
- Kupferlegierungen
- hoch- und niedriglegierte Stähle
- Kunststoff und andere, vom SVGW zugelassene Werkstoffe

Die Wasserleitungen, d.h. Rohre, Formstücke, Zubehörteile und Armaturen, sind entsprechend ihrer Werkstoffeigenschaften gegen äussere und innere Einflüsse wie z.B. Korrosionen zu schützen.

Im Gebäudeinnern muss die Hauszuleitung auf ihrer ganzen Länge bis zur Wasserzählvorrichtung offen geführt werden. Mit Zustimmung der Wasserversorgung kann sie allenfalls in einem jederzeit zugänglichen Kanal oder Leitungsschacht verlegt werden.

Schwachstellen

Die Durchführung der Anschlussleitung durch die Gebäude-Aussenmauer muss so erfolgen, dass Setzungen nicht zu Leitungsschäden führen.

Je nach Werkstoffwahl, Verlegungsart, Umgebungsbedingungen sowie Wasserzusammensetzung wird es notwendig sein, die Rohre innen und aussen zu schützen, z.B. gegen Wärme, mechanische Einflüsse und Korrosion.

Die Hauseinführung ist undicht, es dringt von aussen Wasser/Feuchtigkeit in das Gebäude ein.

Bei Kondensatrisiko müssen die Rohrleitungsinstallationen entsprechend gedämmt werden.

Verdeckt verlegte Leitungen benötigen im allgemeinen einen besonderen Korrosionsschutz, sofern die Möglichkeit der Feuchtigkeitseinwirkung besteht. Das Einlegen in oder der Kontakt mit korrosivwirkenden Stoffen wie z.B. Gips ist nicht gestattet.

Stahlrohre sind in der Regel durch Feuerverzinkung gegen innere Korrosion zu schützen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Rohrqualität und deren Verzinkung hat den Normen DIN 2440, 2441 und 2444 zu entsprechen.

Speziell bei verzinkten Installationen empfiehlt sich der Einbau von leicht auswechselbaren Kontrollstücken an geeigneter Stelle, um eine einfache Untersuchung des Zustandes der Leitungsinstallationen zu ermöglichen.

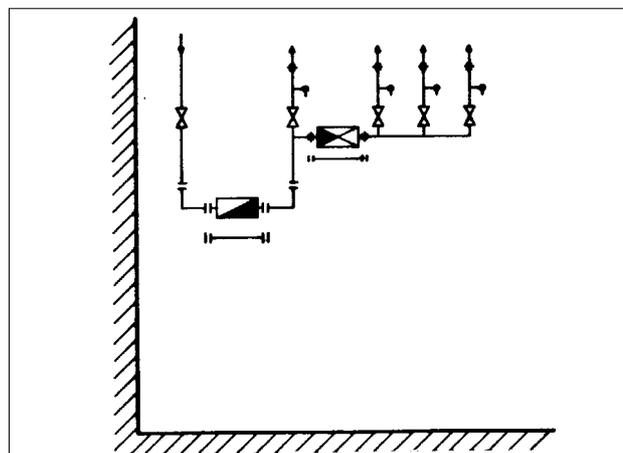
Für Rohre, Verbindungen und anderes Zubehör ist bei Installationen die gemischte Verwendung metallischer Werkstoffe zu vermeiden.

Das Einschwemmen und die Ablagerung von Fremdpartikeln wie Sand, Rost, usw. in die Leitungen ist zu verhindern. Wenn nötig müssen entsprechende rückspülbare oder auswechselbare Filter eingebaut werden.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
- d Ersatz der Hauseinführung:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Druckabfall im Wasserleitungssystem (bei Druckprobe).

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
2	Verteilbatterie



Beschreibung

Sie ist das Herzstück der Kaltwasser-Hausinstallation. Die Unterteilung in einzelne Stränge erfolgt nach folgenden Gesichtspunkten:

- A Druckverhältnisse
- B Apparategruppen
- C Betriebssicherheit
- D Wirtschaftlichkeit

Allgemeine Informationen

Wasserzählung

Für die Installation der Wasserzählvorrichtungen (Wasserzähler, Kalibrierhahn) ist die Wasserversorgung zuständig. Diese bestimmt Grösse und Standort der Vorrichtung. Die Wasserzähler haben den Prüf- und Anforderungsätzen des SVGW zu entsprechen.

Je nach Verwendung der Installation (z.B. gewerbliche Betriebe oder grössere Anzahl Wohnungen) empfiehlt es sich einen Umgang mit plombiertem Ventil vorzusehen, um bei Auswechslung des Wasserzählers die Wasserzufuhr nicht zu unterbrechen.

Schwachstellen

Der Wasserzähler ist an einem, für die Wasserversorgung jederzeit zugänglichen, temperaturkonstanten, vor Frost, Wärme und anderen Einflüssen geschützten Ort vorzusehen. Bei der Standortwahl ist weiter darauf zu achten, dass die Ablesung und der periodische Austausch des Wasserzählers leicht möglich ist.

Durch Verschmutzung oder Verkalkung des Zählerwerkes kann der Wasserdurchfluss nicht mehr genau gemessen werden.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Ungenauigkeit des Wasserzählers kann nicht ohne weiteres geprüft werden. Optisch kann festgestellt werden, ob bei konstantem Wasserdurchfluss die Anzeige stottert oder nicht funktioniert. Volumenmässig kann die Wasserzählung geprüft werden, indem man nach der Wasseruhr eine bestimmte Wassermenge bezieht und an der Wasserzählung die Anzeige des Volumens vergleicht.

Zustandsbewertung

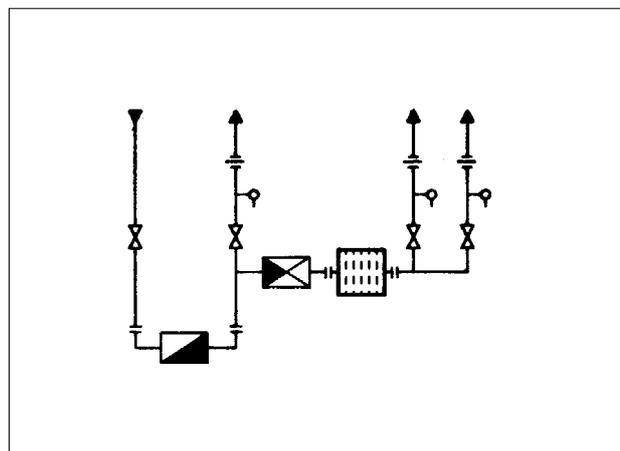
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion

- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise

- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet
(nicht mehr einwandfrei dichtend)
Tropfwasserrinne fehlt, kein Ablauf vorhanden

- d Ersatz der Verteilbatterie:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei be-
dienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Druckabfall in Wasserleitungssystem (bei
Druckprobe)
Defekter Wasserzähler (keine genaue Messung
möglich)
Defektes Druckreduzierventil.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
3	Filter



Beschreibung

Der Einbau von einem Feinfilter in die Hauszuleitung verhindert das Einfließen von Schmutzteilen in die Wasserinstallation im Gebäude.

Der Feinfilter sollte rückspülbar sein und die Filterfeinheit muss 80 + 20 µm betragen.

Allgemeine Informationen

Das Wasserwerk liefert sauberes Trinkwasser. Reparaturen und Arbeiten im Zusammenhang mit Neuanschlüssen im öffentlichen Rohrleitungsnetz bringen jedoch mit sich, dass Verunreinigungen wie Rost, Sand, Metallspäne usw. in die Hausinstallation eingeschwemmt werden. Die Folge davon sind:

- Korrosionen im Hausleitungsnetz
- Funktionsstörungen an Auslaufarmaturen, Regelventilen und Haushaltgeräten
- Schmutzpartikel in Kochtöpfen und Bädewannen

Durch den Einbau eines Feinfilters wird die Hausinstallation weitgehend vor solch kostspieligen oder unangenehmen Auswirkungen geschützt.

Schwachstellen

Durch die Verschmutzung des Feinfilters kann der Druckverlust erhöht werden und der Wasserdruck in der Hausinstallation fällt zusammen. Ohne Rückspülung des Filters kann sich auch ein Bakterienherd bilden, der sich auf die Qualität des Wassers im Gebäude negativ auswirkt.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch den Einbau von Manometern in die Wasserleitung vor und nach dem Filter kann der Druckverlust im Filter festgestellt werden. Ist der Druckabfall mehr als 0,5 bar, so muss der Filter gereinigt oder erneuert werden.

Bei sogenannten «Klarsichtfiltern» mit einer transparenten Filtertasse kann die Verschmutzung im Filter optisch festgestellt werden und durch Rückspülung gereinigt werden.

Ein Auswechseln der Filterpatrone ist je nach Wasserqualität alle 1 bis 2 Jahre zu empfehlen.

Zustandsbewertung

- Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- Leichte Abnutzung und Verschmutzung:
Verschmutzter Filter (Druckverlust)
- Starke Abnutzung:
Verschlammter Filter (grosser Druckverlust)
Reinigen und Innenseite ersetzen
- Ersatz des Filters:
Defekter Filter (zu grosser Druckverlust, reinigt nicht mehr) auswechseln.

I4	Wasser- und Abwasser- installationen
I4 100	Wasserverteilung
4	Druckausgleich

Beschreibung

Der Ruhedruck an der obersten Zapfstelle im Gebäude sollte mindestens 2 bar und der Fliessdruck 1 bar sein.

Der Ruhedruck soll an den Entnahmestellen 5 bar nicht übersteigen.
Bei höherem Netzdruck ist der Druck zu reduzieren. Ausnahmen für Spezialinstallationen können durch die Wasserversorgungen zugelassen werden.

Der Ruhedruck an Garten- und Garageauslaufventilen sowie Feuerlöschanschlüssen sollte 10 bar nicht übersteigen.

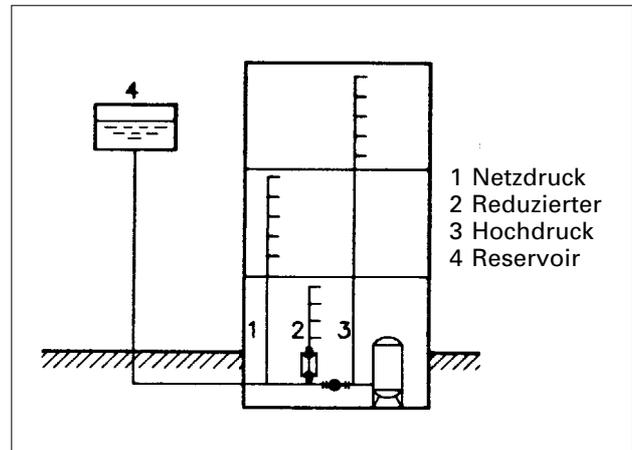
Der maximal zulässige Druckverlust für die gesamte Installation nach dem Wasserzähler bzw. nach dem zentralen Druckreduzierventil beträgt 1.5 bar.

In der Regel ist eine hausinterne Druckerhöhungseinrichtung notwendig, wenn der minimale Fliessdruck nicht an jeder Entnahmestelle gewährleistet werden kann.

Allgemeine Informationen

Druckreduzierventile sind in den meisten Fällen in der Verteilbatterie nach der Hauszuleitung eingebaut. Sie können auch in den Etagen oder Wohnungen von Gebäuden in die Wasserleitung eingebaut werden.

Druckreduzierventile sind dank dem eingebauten Kompensator vordruckunabhängig, d.h. der Hin-



terdruck wird durch Vordruckschwankungen nicht beeinflusst. Die Anordnung des grossflächigen Filters in einer vorgebauten Kammer erlaubt im Bedarfsfalle eine einfache Reinigung ohne Zerlegen des Ventils.

Vordruck = Eingangsdruck oder **Primärdruck**

Hinterdruck = Ausgangsdruck oder **Sekundärdruck**

Im Hinblick auf eventuelle Netzdruckänderungen empfiehlt es sich, anstelle des allenfalls nicht notwendigen Druckreduzierventils ein Passstück einzubauen.

Druckerhöhungsanlagen dienen zur Wasserversorgung von Gebäuden, bei denen der Netzdruck ungenügend ist oder schwanken kann. Im weiteren sind Druckerhöhungsanlagen in solchen Fällen notwendig, wo eine direkte Verbindung mit dem Trinkwassernetz nicht zulässig ist (z.B. Feuerlöschanlagen mit grossem Wasserbedarf).

Druckerhöhungsanlagen bestehen aus einer Pumpengruppe mit zugehörigen Armaturen, einem geschlossenen Behälter (Druckwindkessel), einer Steuerungsanlage für automatische Pumpensteuerung sowie bei grossen Anlagen einem Luftkompressor zur Nachspeisung bzw. Erneuerung des im Behälter vorhandenen Luftkissens. Dieses steht unter einem vorbestimmten Druck, welcher von der automatischen Steuerung reguliert bzw. von der Pumpengruppe aufrechterhalten wird. Nach

der Druckerhöhungsanlage sollte ein Druckreduzierventil mit konstantem Nachdruck eingebaut werden.

In Fällen, wo gleichmässige Volumen über einen längeren Zeitraum benötigt werden (z.B. Bewässerungsanlagen), kann die Pumpe zur Druckerhöhung direkt in die Leitung eingebaut werden. Die Pumpe bleibt dauernd in Betrieb. Bei schwankendem Wasserbezug zwischen Null und einer Maximalmenge ist diese Einsatzart ungeeignet.

Schwachstellen

Durch Alterung oder Verschmutzung der Druckreduzierventile können diese nicht mehr einwandfrei funktionieren.

In der Druckerhöhungsanlage sind mechanisch bewegte Teile, die einer Abnutzung unterworfen sind. Auch die Steuerung der Druckerhöhungsanlage kann mit der Zeit ungenau werden.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Der eingebaute Mechanismus beim Druckreduzierventil (Feder/Membrane) kann Ermüdungserscheinungen bekommen, was sich in der zu grossen Druckschwankung oder im Druckabfall auf der Sekundärseite zeigt.

Auch ein Rattern am Druckreduzierventil zeigt ein nicht einwandfreies Funktionieren.

Bei der Druckerhöhungsanlage kann durch Druckmessungen die Genauigkeit der Anlage überprüft werden.

Leckverluste an Pumpe und Behälter zeigen optisch den nicht einwandfreien Zustand der Anlage.

Zustandsbewertung

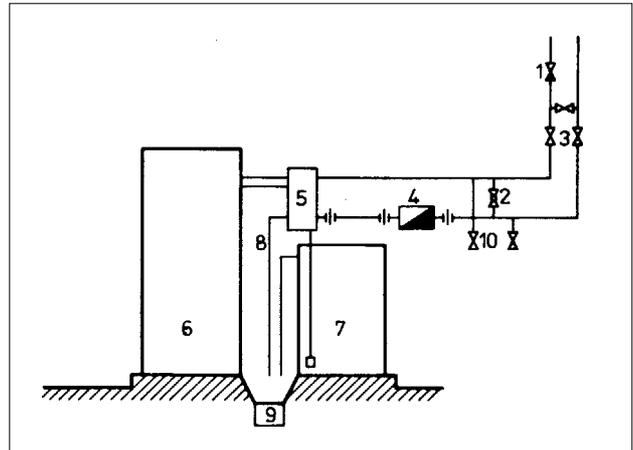
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise, Einregulierung der Druckanlage
- c Starke Abnutzung sowie teilweise Erneuerung der Anlage:
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Dämmungen teilweise verletzt
Leckverluste an Pumpe und Behälter
Grosse Druckschwankungen im Wasserleitungssystem
Grosse Geräusentwicklung beim Betrieb der Druckerhöhungsanlage
- d Vollständiger Ersatz:
Defekte Befestigungen
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmungen
Zu grosser Druckabfall im System
Defektes Druckreduzierventil
Defekte Anlage (nicht mehr funktionstüchtig)
Zu grosse Geräusentwicklung beim Betrieb der Druckerhöhungsanlage.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
5	Wasserbehandlung

Beschreibung

Die wichtigsten Wasserbehandlungs-Verfahren mit erzielbaren Erfolgen sind:

- a Enthärtung durch Ionenaustausch (Basenaustausch)
Ersatz der Calcium- und Magnesiumsalze durch Natriumsalze, (gleicher Salzgehalt des Wassers wie im Ausgangswasser, aber als leichtlösliche Salze)
- b Teilentsalzung durch Ionenaustausch, Entfernung der Karbonathärte, Freisetzung der gebundenen Kohlensäure. (Der Salzgehalt des Wassers wird um den Betrag der Karbonathärte herabgesetzt.)
- c Teilentsalzung und Vollenthärtung durch Ionenaustausch
Kombination von Verfahren a und b oder Umkehrosmose. (Erzeugung eines Wassers, das um den Betrag der Karbonathärte salzärmer ist und anstelle der Resthärte Natriumsalze enthält.)
- d Vollentsalzung durch Ionenaustausch.
Ersatz der Neutralsalze des Wassers durch H und OH-Ionen = Wasser
(Erzeugung eines destillatgleichen, rückstandsfrei verdampfenden Wassers.)
- e Zugabe von Konditionierungs-Chemikalien, z.B.:
 - Hydrazin zur Sauerstoffabbindung
 - Polyphosphat zur Stabilisierung der Karbonathärte (nur für WW)



- Ätznatron zur Alkalisierung
 - Natriumsilikat als Korrosionsschutz (Wasserglas)
 - Chlor und Chlorverbindungen zur Bekämpfung von Mikroorganismenwachstum
- f Wasserbehandlung ohne Fremdstoffe
- physikalische Wasserbehandlung mit Magnetfeldern

Allgemeine Informationen

Abgesehen von Sonderfällen ist eine Nachbehandlung des Trinkwassers nicht notwendig.

Ein entscheidender Beitrag zur Hemmung kristalliner Kalkausscheidungen in Warmwasseranlagen kann mit der Beschränkung der Warmwassertemperatur auf höchstens 60°C geleistet werden.

Wird eine Teilenthärtung bei Trinkwasser vorgenommen, soll eine Resthärte von ca. 1,5 mmol/l bzw. 15° fH nicht unterschritten werden.

Bei den Überlegungen bezüglich allfälligem Einsatz von Trinkwasser-Nachbehandlungsgeräten sind die Kriterien «Werkstoff» und «Betriebsbedingungen» unbedingt zu berücksichtigen.

Wassernachbehandlungsapparate (die z.B. zum Schutze der Leitungen des Zubehörs und der Apparate vor Korrosion, Kalkablagerungen usw. eingebaut werden) benötigen zur Inverkehrsetzung eine Genehmigung durch das Bundesamt für Gesundheitswesen.

Solche Anlagen bedürfen einer Einsatzbewilligung durch die zuständige kantonale Behörde

(Kantonschemiker, Lebensmittelkontrolle).

Der Anschluss an die Installation bedarf im weiteren einer Einbaubewilligung durch die zuständige Wasserversorgung.

Der Einbau von Kontrollstücken an geeigneter Stelle ist empfehlenswert.

Schwachstellen

Wasserbehandlungsanlagen müssen an gut zugänglichen Orten und nicht warmen Räume aufgestellt sein.

Für einen einwandfreien Betrieb und Unterhalt dieser Anlagen ist die periodische Reinigung und der Service durch die Lieferfirmen sicherzustellen.

Die Unterhaltsvorschriften des Apparates haben Angaben über die Art und Häufigkeit der Reinigung, Entleerung, Entkeimung und Reparatur zu enthalten. Sie müssen in der Amtssprache des Einsatzortes verfasst sein und sind auf einer festen Unterlage gut sichtbar in unmittelbarer Nähe des Hauptteiles des Apparates anzuschlagen.

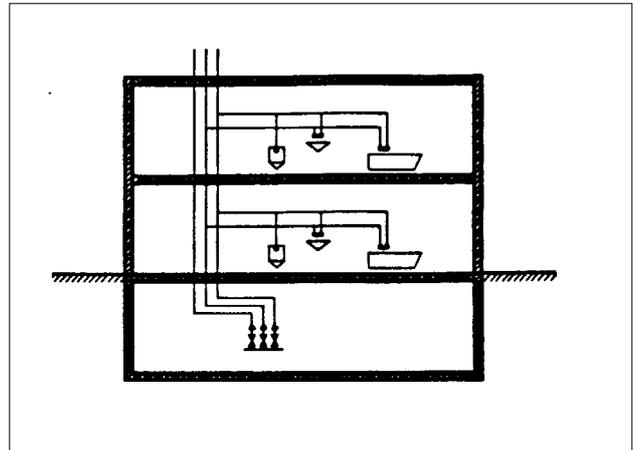
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch die Kontrolle der Wasserqualität nach der Wasserbehandlung kann die einwandfreie Funktion der Anlage überprüft werden. Undichtheiten der Anlage sind durch Leckagen und Korrosionserscheinungen an der Wasserbehandlungsanlage und am Aufstellungsort (Installationen im Raum) optisch feststellbar.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion der Anlage
- b Leichte Abnutzung und Verschmutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlen teilweise
Verschmutzte Anlage
- c Starke Abnutzung, teilweise Erneuerung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Leckverluste an Anlage
Der Beweis von Unterhaltsarbeiten fehlt
Die Wasserqualität wird nicht mehr erreicht
- d Erneuerung der Wasserbehandlungsanlage:
Zu grosser Druckabfall im System
Vollständig verletzte Dämmung
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Defekte Befestigungen
Defekte Anlage
Vollständig verschlammte Anlage.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
6	Verteileitungen



Beschreibung

Die Verteileitungen können offen oder verdeckt im Gebäude verlegt werden und sind verschieden abstellbar (siehe Verteileitungssystem).

Allgemeine Informationen

Unter Hinweis auf das Datenblatt «Wasserinstallationen im Gebäude» ist folgendes noch wesentlich:

Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die den Empfehlungen des SVGW entsprechen.

Folgende Werkstoffe können verwendet werden:

- duktiler Guss
- Stahl
- Kupfer
- Kupferlegierungen
- hoch- und niedriglegierte Stähle
- Kunststoff und andere, vom SVGW zugelassene Werkstoffe

Die Wasserleitungen, d.h. Rohre, Formstücke, Zubehörteile und Armaturen, sind entsprechend ihrer Werkstoffeigenschaften gegen äussere und innere Einflüsse wie z.B. Korrosionen zu schützen.

Stahlrohre sind in der Regel durch Feuerverzinkung gegen innere Korrosion zu schützen.

Die Rohrqualität und deren Verzinkung hat den Normen DIN 2440, 2441 und 2444 zu entsprechen.

Für Rohre, Verbindungen und anderes Zubehör ist bei Installationen die gemischte Verwendung metallischer Werkstoffe zu vermeiden.

Nur ein konzessionierter Installateur darf Installationen (neue und Änderungen) für Wasser und Gas im Gebäude ausführen.

Der Installateur hat jede Installation, handelt es sich dabei um eine Neuinstallation, Abänderung oder Erweiterung, der Wasserversorgung schriftlich anzuzeigen.

Für Rohrverbindungen dürfen nur vom SVGW zugelassene Systeme verwendet werden, wie z.B.:

- Schraubmuffen-Verbindungen
- Löt- oder Schweissverbindungen
- Gewinde- oder Klemmverbindungen
- Flanschverbindungen
- Klebeverbindungen
- Spezialverbindungen, Kompensatoren

Im Innern des Gebäudes müssen lösbare Verbindungen wie Verschraubungen (Holländer) und Flanschen sowie Klemmverbindungen, auch diejenigen von Kunststoffrohrinstallations-Systemen erkennbar und zugänglich sein.

Wo die Gefahr von Schwitzwasserbildung besteht, sind KW-Leitungen entsprechend zu dämmen. Unterputzverlegte Leitungen müssen gegen Schwitzwasser und Korrosion umwickelt werden.

Schwachstellen

Die Verteileitungen können mechanisch durch äussere Einwirkungen beschädigt werden.

Undichtheiten an den Verbindungsstellen sind durch chemische, mechanische und thermische Einflüsse möglich.

Aufgrund der Werkstoffqualität, der Wasserwahl und den Betriebsbedingungen können Korrosionserscheinungen und Verkalkung in den Leitungen auftreten.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch Druckmessungen in den Wasserinstallationen ist die Dichte der Leitungen zu prüfen.

Mit Fließdruckmessungen im System kann mit Manometern ein erhöhter Druckverlust (bedingt durch Verschmutzung, Verkalkung oder zu kleine Dimension) in den Verteilleitungen gemessen werden.

Durch Demontage der Dämmungen an den Rohrleitungen sind äussere Korrosionserscheinungen feststellbar.

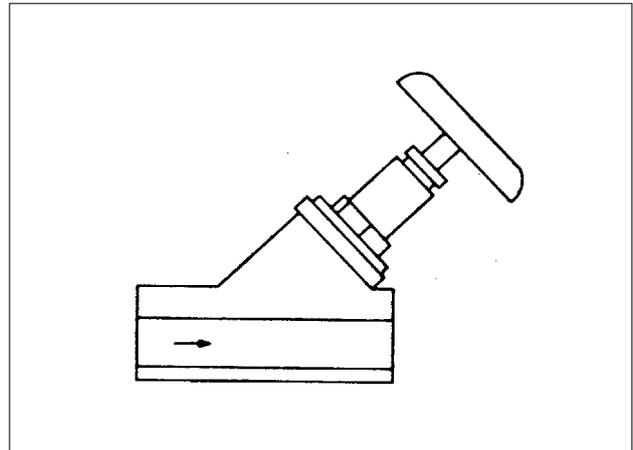
Um den inneren Zustand der Verteilleitungen (Korrosion, Verkalkung) feststellen zu können, sind Rohrstücke von ca. 50 cm Länge im horizontalen und vertikalen Teil auszubauen und der Länge nach zu öffnen.

Nur der Fachmann oder eine Institution wie das Kantonale Labor des Kantonschemikers, die EMPA, Firma BACHEMA usw., können den Zustand der geöffneten Rohrleitungen im Zusammenhang mit der Wasserqualität beurteilen.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
vereinzelte Korrosionserscheinungen
teilweise defekte Armaturen
- d Ersatz der Verteilleitungen:
vereinzelte Korrosionserscheinungen (Innen- bzw. Aussenkorrosion)
teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen oder Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
grössere Druckschwankungen im System
defekte Befestigungen
fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
vollständig verletzte Dämmung
zu grosser Druckabfall im System.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
7	Armaturen



Beschreibung

Von der Funktion her sind zu unterscheiden:

- Durchfluss-Armaturen
- Ausfluss-Armaturen
- Sicherheits-Armaturen

Ausflussarmaturen mit Schläuchen über staubaren Becken müssen mit einer Rückflussicherung ausgerüstet sein.

Das Öffnen und Schliessen von Armaturen darf keine Druckschläge erzeugen.

Allgemeine Informationen

Die Durchflussarmaturen werden zur Abstellung in die Rohrleitungen eingebaut.

Nach der Ausführungsart unterscheidet man zwischen Normaldurchgangsventil und Schrägsitzventil.

Schwachstellen

Durch seltenen Gebrauch der Abstellventile können sie in ihrer Mechanik (Spindel/Sitz) verhocken. Die Dichte dieser Ventile nimmt durch Abnutzung der Dichtungen mit der Zeit ab (Alterung und mechanische Abnutzung).

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

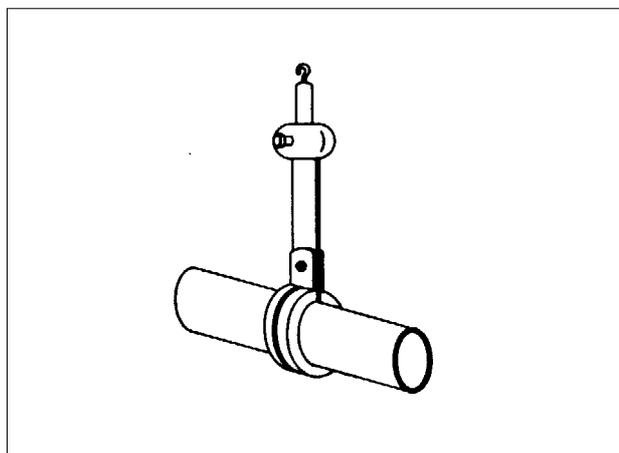
Die noch einwandfreie Funktion der Abstellventile kann im Betrieb durch Abstellung des Wasserflusses in der Rohrleitung getestet werden.

Durch Ausbau der Spindel beim Abstellventil kann der Ventilsitz und die Dichtung überprüft werden.

Zustandsbewertung

- Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- Leichte Abnutzung:
Armaturen tropfen teilweise, Dichtungen ersetzen
- Starke Abnutzung:
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Lärmproblem (Pfeifen, Druckschläge), Auswechseln der Innenteile
vereinzelte Korrosionserscheinungen
- Ersatz der Armaturen:
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
zu grosser Druckabfall in der Armatur
verkalkte Armaturen
fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch).

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 100	Wasserverteilung
8	Befestigungen



Beschreibung

Mit Befestigungen können Installationen und Einrichtungen am Baukörper (Boden, Decke, Wände) montiert werden.

Allgemeine Informationen

Bei den Rohrbefestigungen unterscheidet man

- Aufhängungen
- Rohrschellen
- Rohrträger

Sie bestehen aus metallischen Materialien (Stahl, verzinktes Eisen, Aluminium u.a.m.).

Sanitär Einrichtungen sollen zu jeder Tages- und Nachtzeit benützt werden können, ohne dass eine störende Geräuschbildung für den Benützer selbst oder für die Bewohner in anderen Räumen entsteht.

Für die Verhinderung von Geräuschübertragungen sind alle Befestigungen mit einem Schallschutz (z.B. Gummidämmeinlage) auszurüsten.

Um Längenausdehnungen der Leitungen zu reduzieren, müssen entsprechende Ausdehnungsschlaufen oder Kompensatoren eingebaut werden.

Schwachstellen

Durch Feuchtigkeit im Raum, aber auch direkte Sonneneinstrahlung können die Befestigungen mit ihren Dämmeinlagen Schaden nehmen.

Längenausdehnungen von Rohrleitungen können die Befestigungen mechanisch stark beanspruchen und führen zu einer raschen Materialermüdung.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

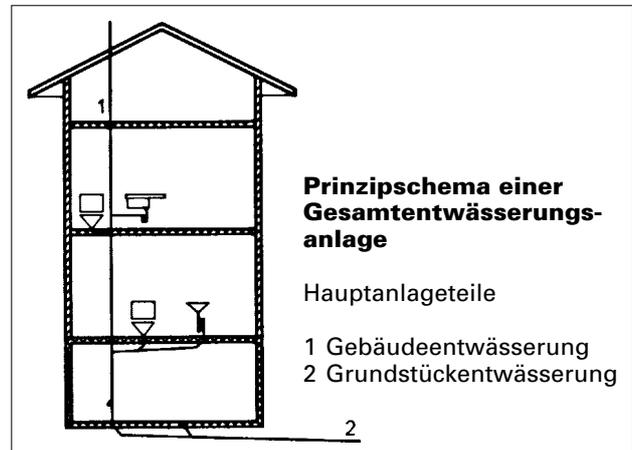
Korrosionserscheinungen sind bei den metallischen Rohrbefestigungen offensichtlich feststellbar.

Die Elastizität der Schallschutz-Dämmeinlagen kann durch Druckprüfung kontrolliert werden.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand
- b Leichte Abnutzung:
Fehlende Befestigungen (nicht mehr komplett)
Dämmungen fehlen teilweise oder sind verletzt
- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Teilweise kein Körperschallschutz mehr gegeben
- d Ersatz der Befestigungen:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Befestigungen
Kein Körperschallschutz mehr gegeben.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 200	Schmutz- und Dach- wasserleitungen
1	Schmutzwasser



Beschreibung

Für die Disposition und Berechnung der Gebäudeentwässerung gelten die Normen SN 592'000 Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftentwässerung 1990.

Diese Normen gelten für Entwässerungsanlagen in Gebäuden sowie für die Dimensionierung der zugeordneten Abwasserleitungen in Grundstücken bis zum Strassenkanal. Sie beziehen sich also auf alle Einrichtungen, die im Innern von Gebäuden Abwässer aufnehmen und sie den im Boden verlegten Leitungen der Grundstückentwässerung und Kanalisation zuführen.

Die Schmutzwasserinstallation ist durch einen konzessionierten Installateur montieren zu lassen.

Sämtliche Änderungen, Erweiterungen oder Neuinstallationen sind den Baubehörden zu melden, die diese bewilligen und auch an Ort und Stelle die montierten Leitungen kontrollieren.

Allgemeine Informationen

Die Entwässerungssysteme haben Schmutzabwässer von Sanitärapparaten und Regenabwässer von Dächern und Balkonen so rasch wie möglich abzuleiten und dem öffentlichen Kanal zuzuführen, so dass nirgends Schmutz ablagern kann und die Selbstreinigung des Systems bei normaler Benutzung gewährleistet ist.

Eine unmittelbare Verbindung zwischen Trinkwasser- und Abwasserleitungen ist verboten.

Für säurehaltige, alkalische oder giftige Stoffe und Flüssigkeiten sowie Stoffe, die schädliche oder belastigende Ausdünstungen verbreiten, und für Baustoffe, die Entwässerungseinrichtungen angreifen, sind entsprechende separate Installationen mit Behandlungsanlagen zu errichten, in denen derartige Abwässer unschädlich gemacht werden, z.B. biologische mechanische Anlagen in Industriebetrieben.

Regen- und Schmutzabwässer müssen getrennt werden. In Gebieten mit Mischsystemen dürfen sie erst in der Grundleitung zusammengeführt werden (in der Regel ausserhalb des Gebäudes).

Bei den Abwasserleitungen unterscheidet man die Teile:

- Sammel- und Grundleitung
- Falleitung
- Zweig- und Anschlussleitung zu den Sanitär-Apparaten

Das Entwässerungssystem muss be- und entlüftet sein, damit es richtig funktionieren kann.

Schmutzwasserleitungen können aus folgenden anerkannten Werkstoffen sein:

- Guss (muffenlos)
- plastifizierter Stahl
- Hart-Polyäthylen, PE
- Hart-Polyvinylchlorid, PVC
- Asbestzement (Eternit)
- Steinzeug.

Bei jedem Sanitäranschluss an die Schmutzwasserleitung muss zur Verhinderung von Kanalgasaustritt ein Geruchverschluss eingebaut sein.

Die Sammel- und Grundleitungen müssen im Gefälle von 2 – 3 % verlegt sein, und alle ca. 40 m ist eine Kontrollöffnung resp. ein Kontrollschacht vorzusehen.

Putzöffnungen sind bei jedem Anschluss an die Grundleitung notwendig.

Die Lüftungsleitung hat ausreichend die Belüftung und Entlüftung der Gebäude- und Grundstückentwässerung sowie der Kanalisation sicherzustellen.

Gegen die Gefahr von Kondenswasserbildung und zum Schallschutz können Schmutzwasserleitungen mit einem Dämmstoff umwickelt werden.

Aus Schallschutzgründen sind sämtliche Rohrbefestigungen mit einer Schalldämmeinlage auszurüsten.

Schwachstellen

Durch das Fließen von Wasser in den Schmutzwasserleitungen können Geräuschprobleme entstehen.

Durch eine verminderte Be- und Entlüftung der Schmutzwasserleitung können Gurgel- und Absauggeräusche im Geruchverschluss entstehen.

Durch Verschmutzung resp. Verengung der Schmutzwasserleitung kann das Schluckvermögen beeinträchtigt werden.

Bei älteren Abwasserleitungen können Leitungsbrüche (Sammelleitungen) oder Druckbrüche (Falleitungen) entstehen.

Kondenswasser kann sich bei nicht gedämmten Rohrleitungen bilden.

Schall- und Geräuschprobleme können bei nicht körperschallhemmenden Befestigungen und an Rohrleitungen ohne Schallschutzdämmungen entstehen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Das einwandfreie Funktionieren der Schmutzwasserleitung kann mit Farbstoff im Spülwasser überprüft werden.

Gurgel- und Absauggeräusche deuten auf ein nicht gut funktionierendes Schmutzwassersystem hin.

Durch Spiegelung der Grundleitungen oder mittels Fernsehkamera kann der Innenzustand überprüft werden.

Durch Klopfen an den Schmutzwasserleitungen (Falleitungen) hört und merkt man den Materialzustand.

Horizontal geführte Schmutzwasserleitungen sollen mittels Messung auf Gefälle überprüft werden.

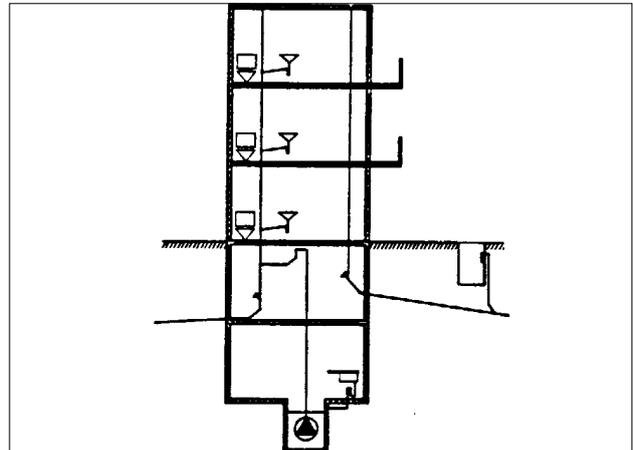
Geräuschprobleme können mit einem Messgerät aufgezeigt werden.

Rohrleitungen werden visuell überprüft, ob Kondenswassererscheinungen vorhanden sind.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise
Befestigungen sind locker oder fehlen teilweise
- c Starke Abnutzung:
Teilweise defekte Befestigungen
Teilweise verkalkte Leitungen
Teilweiser Ersatz der Leitungen
Dämmungen teilweise verletzt
Zum Teil Geräuschprobleme
- d Ersatz der Schmutzwasserleitungen:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Befestigungen
Stark verkalkte Leitungen
Grosse Geräuschprobleme
Kein Schluckvermögen der Leitungen
Verstopfte Leitungen.

14	Wasser- und Abwasserinstallationen
14 200	Schmutz- und Dachwasserleitungen
2	Regenwasser



Beschreibung

Das Ableiten des Regenwassers von Dächern, Balkonen, Logien usw. richtet sich nach den meteorologischen Verhältnissen und nach den baupolizeilichen Vorschriften.

Speier und Sicherheitsrückläufe sind ausserhalb von Gehwegen anzuordnen.

Wo Balkone und Logien an die Entwässerungsanlage angeschlossen werden, hat dies mit einer separaten Falleitung und frostsicher angeordnetem Geruchverlust zu geschehen.

Die Regenwasserinstallationen sind gemäss Norm SN 592000 zu planen und auszuführen.

Nur durch einen konzessionierten Installateur dürfen Regenwasserleitungen im Gebäude montiert werden.

Sämtliche Änderungen, Erweiterungen oder Neuinstallationen sind den Baubehörden zu melden, die diese bewilligen und an Ort und Stelle die montierten Regenwasserleitungen kontrollieren.

Allgemeine Informationen

Die Regenwasserleitungen können im oder ausserhalb des Gebäudes vom Dach zum Terrain geführt werden.

Das Regenwasser sollte nur dort kanalisiert werden, wo anders nicht möglich, ansonsten ist es durch Versickerung dem Boden zuzuführen.

Regenwasserleitungen können aus folgenden Materialien sein:

- Guss (muffenlos)
- plastifizierter Stahl
- Hart-Polyäthylen, PE
- Hart-Polyvinylchlorid, PVC
- Asbestzement (Eternit)
- Stahlblech oder Kupferrohre (ausserhalb des Gebäudes)

Horizontal geführte Regenwasserleitungen brauchen ein Gefälle von mindestens 1%.

In die Regenwasserleitungen sind vor dem Einlauf in die Grundleitung oder ins Terrain Putzöffnungen vorzusehen.

Gegen Kondenswasserbildung und für den Schallschutz werden Regenwasserleitungen im Gebäude mit einem Dämmstoff umwickelt.

Aus Schallschutzgründen sind sämtliche Rohrbefestigungen mit einer Schalldämmeinlage auszurüsten.

Schwachstellen

Durch das Fliessen in den Regenwasserleitungen können Geräuschprobleme entstehen.

Je nach Material können Korrosionen auftreten.

Bei alten Regenwasserleitungen können Leitungsbrüche (Sammelleitung) oder Durchbrüche (Falleitung) entstehen.

Nach der Bestimmung der Fallrohre im Gebäude und, sofern sie sichtbar sind, der Begutachtung ihres Zustandes, muss eine Untersuchung auf dem Dach folgen, die im wesentlichen die Kontrolle des Zustands der Einläufe und der Einlaufsiebe sowie deren Verbindung mit der Abdichtung des Daches umfasst.

Äussere Regenwasserleitungen können durch mechanische Einwirkung beschädigt werden.

Die Entwässerung von begehbaren Dächern mit Gehplatten aus Beton/Zement kann versintern oder verstopfen.

Kondenswasserbildung bei nicht gedämmten Rohrleitungen, Schall- und Geräuschprobleme bei nicht körperschallhemmenden Befestigungen und keine Schallschutzdämmungen an den Rohrleitungen, sind weitere Schwachstellen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Das einwandfreie Funktionieren der Regenwasserleitung kann mit Farbstoff im Wasser überprüft werden.

Durch Spiegelung der Grundleitungen oder mittels Fernsehkamera kann der Innenzustand überprüft werden.

Durch Klopfen an den Regenwasserleitungen (Fallleitungen) hört und merkt man den Materialzustand.

Horizontal geführte Regenwasserleitungen werden mittels Messung auf Gefälle überprüft.

Geräuschprobleme können mit einem Messgerät aufgezeigt werden.

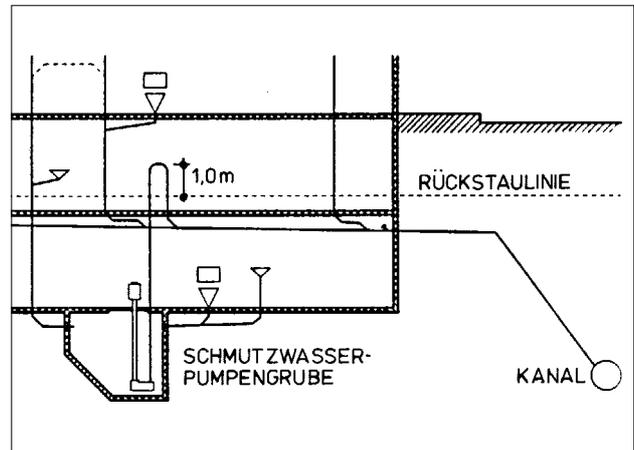
Kondenswassererscheinungen können an den Regenwasserleitungen im Gebäude visuell überprüft werden.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Die Fallrohre für das Regenwasser sind in ausreichender Zahl vorhanden und haben einen ausreichenden Querschnitt. Sie befinden sich in einem guten Zustand. Die Dacheinläufe sind sauber und werden regelmässig gewartet. Die Einlaufsiebe sind gut angeordnet. Die Anschlüsse an die Abdichtung des Daches sind richtig ausgeführt.
- b Leichte Abnutzung:
Die Fallrohre für das Regenwasser sind in ausreichender Zahl vorhanden und haben einen ausreichenden Querschnitt. Sie befinden sich in einem richtigen Zustand. Die Dacheinläufe werden nicht sachgerecht gewartet. Einige davon weisen Schäden auf. Bestimmte Anschlüsse an die Abdichtung des Daches sind schadhafte und müssen instandgesetzt werden.
- c Starke Abnutzung, teilweiser Ersatz der Leitungen:
vereinzelte Korrosionserscheinungen
teilweise defekte Befestigungen
Dämmungen teilweise verletzt
teilweise verkalkte Leitungen
zum Teil Geräuschprobleme
- d Ersatz der Regenwasserleitungen:
Die Abführung von Regenwasser erfolgt nicht in der richtigen Art und Weise. Die Zahl der Fallrohre ist unzureichend. Die Fallrohre sind stark korrodiert. Die Lebensdauer des Materials ist überschritten. Das System der Abführung von Regenwasser muss vollständig ersetzt werden.

Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
defekte Befestigungen
vollständig verletzte Dämmung
stark verkalkte Leitungen
grosse Geräuschprobleme.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 200	Schmutz- und Dach- wasserleitungen
3	Pumpen



Beschreibung

Jedes Rohr und jeder Kanal kann entsprechend seiner Grösse und seinem Gefälle eine bestimmte maximale Wassermenge aufnehmen.

Wenn die eingeleitete Menge das Schluckvermögen des Kanals überschreitet, staut sich das Wasser in den Schächten und Einlaufstellen auf.

Sind unterhalb der Rückstauhöhe Entwässerungseinrichtungen angeschlossen, tritt an dieser Stelle solange Wasser aus, bis in allen Leitungen der gleiche Wasserspiegel erreicht ist. Somit würde im angegebenen Beispiel der ganze Keller bis auf die Rückstauhöhe vollständig überschwemmt.

Entwässerungseinrichtungen, die unter der Rückstauhöhe eines Strassenkanals liegen, werden über eine Pumpanlage an die Grundstückentwässerung angeschlossen.

Die Pumpanlage sollte zentral zu den Entwässerungsgegenständen liegen und jederzeit zugänglich sein.

Allgemeine Informationen

Schon bei der Projektierung eines Bauvorhabens muss dem Rückstau Rechnung getragen werden.

Bei den Baubehörden kann die ungefähre Rückstauhöhe einer Liegenschaft erfahren werden. Die Angaben beruhen jedoch bloss auf theoretischen Berechnungen und einzelnen Erfahrungen, so dass eine Haftung für Rückstauschäden durch Amtsstellen nicht übernommen werden kann.

Der Einbau von Rückstauklappen oder automatischen Rückstausicherungen ist nicht zu empfehlen, da die Funktionstüchtigkeit dieser Rückstauverschlüsse zu wünschen übrig lässt.

Deckel von Schächten, Spülöffnungen usw. unter der Rückstauhöhe sind dicht und druckfest zu verschrauben.

Wenn Regenwasser unter der Rückstaulinie anfällt, ist zu prüfen, ob es direkt einem Vorfluter zugeführt werden kann oder ob eine Versickerung möglich ist. Andernfalls muss es über eine Pumpanlage abgeleitet werden.

Unter der Rückstauhöhe liegende Schmutzwasser-Anschlüsse sind zu vermeiden oder aber über Pumpen zu entwässern.

In der Regel wird eine Tauchmotorenpumpe eingesetzt.

Auswahlkriterien sind:

- Abwasserart
- Abwasserzulaufvolumenstrom
- Förderhöhe
- Betriebssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Schallschutzansprüche

Es können auch vertikale Eintauchpumpen oder Pumpen für Trockenschachtaufstellungen zur Anwendung kommen.

Ein Pumpenschacht beinhaltet folgende Volumen:

- Pumpensumpf (VSU)
- Nutzvolumen (VN)
- Reservevolumen (VR)

Der Deckenhaken, die Abdecköffnung und die Pumpe sind in einer vertikalen Achse anzuordnen. Alle Einläufe müssen 0,05 m über dem maximalen Wasserstand frei in den Schacht einmünden und dürfen die Funktion der Schachtorgane nicht stören.

Eine Wasserentnahmestelle neben der Pumpenanlage ist für Revisionsarbeiten zu empfehlen.

Eine Steckdose für eine Handlampe erleichtert die Kontrollarbeiten (SEV-Vorschriften beachten).

Eine Abwasserpumpenanlage ist mit einer zweckmässigen Überwachungseinrichtung zu versehen, wie beispielsweise Betriebsstundenzähler, automatische Absperrung der Frischwasserzufuhr, Kontrolllampe, evtl. Ampère-Meter und Anschluss an die Notstromversorgung.

Eine Entwässerungsanlage, die keine Unterbrechung gestattet, ist mit 2 oder mehreren Pumpen auszurüsten, welche automatisch wechselweise arbeiten. Für die elektrische Installation sind die Vorschriften des SEV zu beachten.

Zu jeder Abwasserpumpe gehört eine Druckleitung. Diese Leitung kann im Normalfall mit den gleichen Rohrweiten ausgeführt werden, wie der Anschluss der Pumpe. Diese Druckleitung muss über die am tiefsten mit natürlichem Gefälle angeschlossene Entwässerung geführt werden.

Nebst der konventionellen Pumpenanlage können andere Systeme (wie z.B. Vakuum-Förderanlage) zur Abwasserbeseitigung angewendet werden.

Eine allfällige Anwendung bedarf der Abklärung mit dem Lieferanten und den für die Abwasserbeseitigung zuständigen Behörden.

Eine Pumpenanlage sollte mindestens zweimal im Tag in Betrieb kommen.

Schwachstellen

Die Rückstausicherungen können durch langes Nichtbenutzen verhocken und funktionieren bei Bedarf nicht.

Durch Stromausfall werden Pumpenanlagen ausgesetzt, was besonders bei Gewittern der Fall ist und funktionieren dann bei Regenwasseranfall nicht mehr (Überschwemmungsgefahr).

Durch langes Aussetzen der Pumpenanlage können Stillstands Schäden auftreten.

Zu kleines Reservevolumen beim Pumpenschacht kann zu Überschwemmungen führen.

Die Regulierung der Pumpe funktioniert nicht mehr richtig

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die technische Beschriftung an der Pumpwasseranlage gibt Auskunft über Alter und Leistung. Die Grösse des Pumpenschachtes kann mit der Pumpleistung resp. dem anfallenden Schmutzwasser überprüft werden.

Zur Kontrolle, welche Sanitärapparate an die Pumpwasseranlage angeschlossen sind, kann das Spülwasser mit Farbstoff versehen werden.

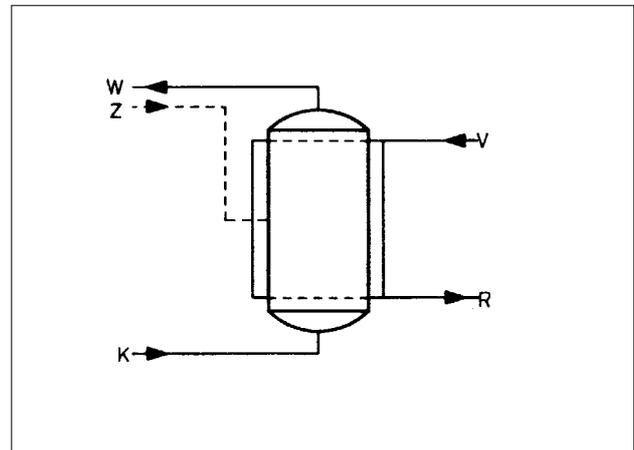
Sind der Deckenhaken, der Wasseranschluss und die Steckdose bei der Pumpenanlage vorhanden?

Durch Füllen der Pumpengrube kann die einwandfreie Funktion der Pumpe überprüft werden.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise
Verschmutzte Anlage reinigen
Regulierung der Pumpe muss korrigiert werden
- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Leckverluste an Anlage
Stark verschmutzte Anlage
Fehlender Wasseranschluss, Elektrosteckdose und evtl. Deckenhaken
Regulierung funktioniert nicht mehr
- d Ersatz der Pumpenanlage inkl. Zugehörige Einrichtungen:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Defekte Anlage
Fehlende Wasser- und Elektroanschlüsse
Pumpenanlage genügt den Anforderungen nicht (Menge, Abwasserart).

I 4	Wasser- und Abwasser- installationen
I 4 300	Warmwassererzeugung
1	Wassererwärmer



Beschreibung

Der Wassererwärmer dient zur Erzeugung von Warmwasser.

Bezüglich der Betriebsweise wird unterschieden zwischen dem Durchflusswassererwärmer und dem Speicherwassererwärmer, in denen das Wasser unmittelbar erwärmt wird, im Gegensatz zum Warmwasserspeicher, in dem das an anderer Stelle erwärmte Wasser gespeichert wird.

Allgemeine Informationen

Zur Erwärmung von Wasser kann man verschiedene Energiearten einsetzen und diese können mit der Heizung kombiniert sein

Die Wassererwärmer können aus Eisen- oder Stahlblech sein und sind z.T. innen gegen Korrosion beschichtet, bzw. geschützt mit Anoden etc. Sie können auch aus Chromstahl angefertigt sein.

Zu einem Wassererwärmer gehören sämtliche Regulier- und Sicherheitsarmaturen (Thermostaten, Sicherheitsventil u.a.m.)

Die Warmwassertemperatur soll für minimale Haushaltzwecke im allgemeinen 60°C nicht übersteigen.

Schwachstellen

Durch die Erwärmung von Wasser kann sich Kalk ausscheiden, der sich im Wassererwärmer festsetzt. Damit wird der Inhalt des Speichers kleiner und die Wärmeübertragung bei Durchlauferhitzern ist nicht mehr so gut. Durch das Aus-

scheiden von Kalk aus dem Wasser kann dieses sehr korrosiv werden und den Speicherinhalt angreifen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Um einen Speicherwassererwärmer zu überprüfen, muss man diesen öffnen und hineinsehen können. Korrosionserscheinungen oder starke Verkalkungen sind dann zu erkennen.

Beim Durchlauferhitzer muss man die Verschalung demontieren, um den inneren Zustand (Verrohrung, etc.) kontrollieren zu können.

Bei allen Wassererwärmern ist eine Beschriftung auf einem Schild angebracht, die Auskunft über das Herstellungsjahr und die technischen Daten gibt.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise
Geringe Verbesserung an der Wärmedämmung
Temperaturanzeige funktioniert nicht mehr
Sicherheitsventil tropft dauernd
Zu hohe Warmwassertemperatur
- c Starke Abnutzung, teilweiser Ersatz der Anlagenteile:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen

Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet
(nicht mehr einwandfrei dichtend)
Verkalkter Wassererwärmer

- d Ersatz des Wassererwärmers:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei be-
dienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Stark verkalkter Wassererwärmer
Langsame Erwärmung und red. Inhalt
Schlecht bemessener Inhalt, zu klein oder zu
gross
Zu kleiner Wassererwärmer.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 300	Warmwasser- erzeugung
2	Ausdehnung und Sicherheit

Beschreibung

Ein Wassererwärmer braucht für einen einwandfreien Betrieb und Unterhalt Abstellungen, Regulierungen und Sicherheitsarmaturen.

Diese sind in die zugehörige Wasserinstallation montiert.

Allgemeine Informationen

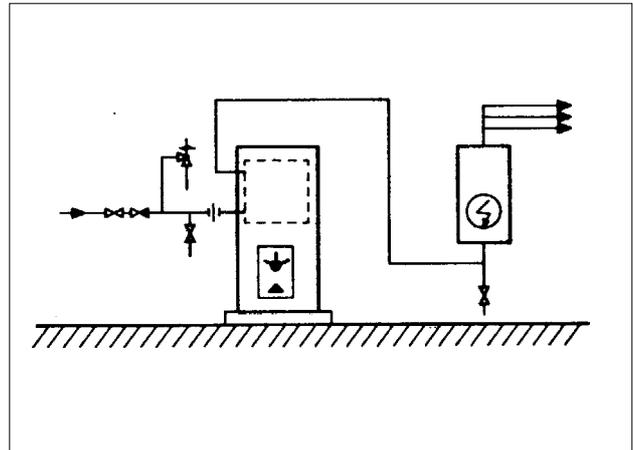
Zur Überprüfung eines Wassererwärmers muss dieser abgestellt, entleert und demontiert werden können. Durch die Erwärmung des Wassers dehnt sich dieses aus, und es entsteht ein Überdruck im Behälter und der Wasserleitung bis zum Rückschlagventil. Dieser Überdruck wird beim Sicherheitsventil entlastet.

Zur Temperaturregulierung des Warmwassers sind Thermostaten am Wassererwärmer notwendig, die dauernd die Temperatur messen und die Wärmezufuhr steuern.

Schwachstellen

Zwischen der Messung und Steuerung am Wassererwärmer kann die elektrische Installation unterbrochen werden.

Das Sicherheitsventil kann mit dem Alter durch Schwächung der Feder nicht mehr richtig funktionieren.



Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

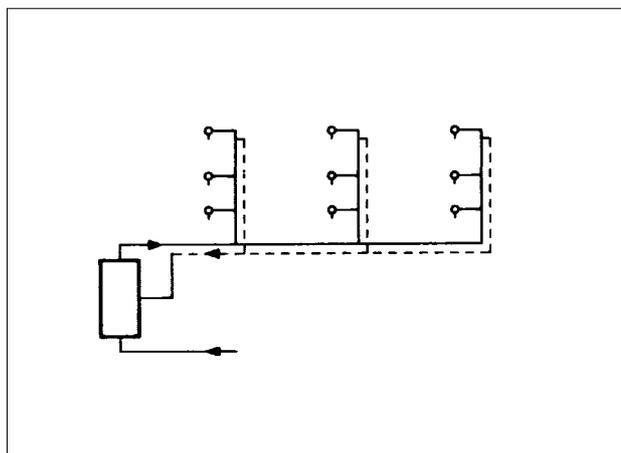
Zu hohe Warmwassertemperatur kann auf das Nichtfunktionieren oder Falscheinstellen des Thermostaten zurückgeführt werden.

Dauerndes Tropfen am Sicherheitsventil zeigt an, dass das Ventil nicht richtig eingestellt oder defekt ist.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Die Regulierung und Messung muss korrigiert werden (zu hohe oder zu kleine Temperaturen)
Dauernd tropfendes Sicherheitsventil
- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
Kein genaues Einstellen der Temperaturen möglich
- d Ersatz der Anlage:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Zu grosser Druckabfall im System
Keine Einstellung der Temperaturen mehr möglich
Sicherheitsventil funktioniert nicht mehr.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 300	Warmwasser- erzeugung
3	Warmwasser-Verteil- systeme



Beschreibung

Je nach Versorgungsart des Warmwassers kann das Verteilsystem aufgebaut sein:

- Einzelversorgung (pro Zapfstelle ein Wassererwärmer)
- Gruppenversorgung (pro Wohnung ein Wassererwärmer)
- Zentralversorgung (pro Gebäude z.B. 10 Familien-Haus ein Wassererwärmer)

Die Richtwerte für die Wartezeiten zum Bezug von Warmwasser betragen nach Öffnen des Ventils

Waschtisch	8 – 12 Sek.
Spültisch	5 – 10 Sek.
Dusche/Badewanne	15 – 20 Sek.

Allgemeine Informationen

Das Verteilsystem kann aus folgenden Materialien sein:

- Stahl
- Kupfer
- Kupferlegierungen
- hoch- und niedriglegierte Stähle
- Kunststoff und andere, vom SVGW zugelassene Werkstoffe

Für die Installation dieser Verteilleitungen beachte man das Datenblatt Kaltwasser No. 141.6 Verteilleitungen.

Durch das Warmwasser wird das Rohrmaterial erwärmt und dehnt sich aus. Dieser Ausdehnung des Verteilsystems muss man platzmässig aber auch technisch (Kompensatoren, Fixpunkte) Beachtung schenken.

Schwachstellen

Die Verteilleitungen können mechanisch durch äussere Einwirkungen beschädigt werden. Undichtheiten an den Verbindungsstellen sind durch chemische, mechanische und thermische Einflüsse möglich.

Aufgrund der Wasserwahl, der Werkstoffqualität und der Betriebsbedingungen können Korrosionserscheinungen und Verkalkung in den Leitungen auftreten.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch Demontage der Dämmungen an den Rohrleitungen sind äussere Korrosionserscheinungen feststellbar.

Um den inneren Zustand der Verteilleitungen feststellen zu können, sind Rohrstücke von ca. 50 cm Länge (Korrosion, Verkalkung) im horizontalen und vertikalen Teil auszubauen und der Länge nach zu öffnen.

Nur der Fachmann oder eine Institution wie das Kantonale Labor des Kantonschemikers, die EMPA, Firma BACHEMA, u.a.m. können den Zustand der geöffneten Rohrleitungen im Zusammenhang mit der Wasserqualität beurteilen.

Durch zeitliche Messung der Wartezeit zum Bezug von Warmwasser kann festgestellt werden, ob die Richtwerte eingehalten werden.

Zustandsbewertung

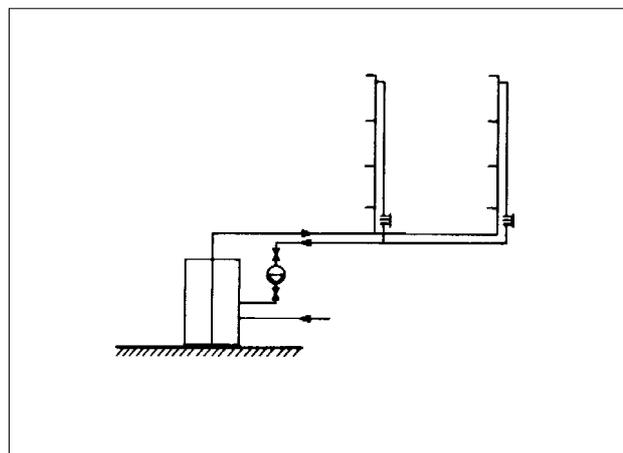
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion

- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
Regulierorgane im Leitungsnetz teilweise defekt

- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
Schwankungen im Temperaturniveau bei der Entnahmestelle
Regulierorgane im Leitungsnetz fehlen

- d Ersatz der Verteilleitungen:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Zu grosser Druckabfall im System
Zu grosse Wartezeiten beim Bezug von Warmwasser an der Entnahmestelle
Zu kleine Temperatur des Warmwassers an der Entnahmestelle.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 300	Warmwassererzeugung
4	Warmwasser Regulie- rung, Messung, Armaturen



Beschreibung

Das Zirkulationssystem findet Verwendung bei allen Warmwasserverteilanlagen, die eine Ausdehnung und damit Leitungslänge von über 30 m Länge haben.
Die Warmwasserverteilanlage hat zwei Aufgaben zu erfüllen, und zwar eine hydraulische, d.h. die Belieferung der Zapfstellen mit Warmwasser, und eine wärmetechnische, d.h. die Ersetzung der Abkühlverluste durch fortlaufende Zirkulation des warmen Wassers.

Allgemeine Informationen

Wie schon der Name sagt, wird die Zirkulation mit der Schwerkraft oder der Kraft einer Umwälzpumpe bewerkstelligt.
Der Einbau einer Zirkulationspumpe lohnt sich nicht nur bei Grossobjekten, sondern schon bei kleineren Anlagen mit Verteilleitungen ab 40 m Länge.
Sofern die betriebstote Zeit einer WW-Versorgung (d.h. die Zeit, während der kein WW entnommen wird) zusammenhängend 5 und mehr Stunden beträgt, ist zur Einsparung von Zirkulationswärmeverlusten eine automatische Unterbrechung der Pumpe mittels Zeitschaltuhr zu empfehlen.

Schwachstellen

Die Temperaturdifferenz zwischen Erwärmerausstritt und Zirkulationsanschluss ist möglichst klein zu halten und zwar:

- 1–2 K für mittlere Objekte
- 2–4 K für grosse Objekte

Zirkulationsleitungen sollten nicht unter 15 mm (1/2") lichter Weite ausgeführt werden.

Luftsäcke sind zu vermeiden. Wo sie nicht zu umgehen sind, müssen sie entlüftet werden, sei es natürlich durch entsprechende Anwendung einer Zapfstelle oder künstlich mit einem von Zeit zu Zeit zu betätigenden Entlüftungsventil.

Regulievorrichtungen müssen eingebaut werden, um die umlaufenden Wasservolumenströme in den einzelnen Abzweigleitungen genau aufeinander abzustimmen und die Gesamt-Temperatur-Differenz richtig einzustellen.

Zirkulierende Leitungen sind nach den Prinzipien der Wirtschaftlichkeit ausreichend zu dämmen (mind. 40 mm).

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf und Temperaturmessungen an den Warmwasserverteilleitungen gibt Auskunft über das richtige Funktionieren der Anlage.

Mittels Temperaturmessungen während einiger Tage können mit einem Schreiber die Temperaturschwankungen im System festgehalten und beurteilt werden.

Für die Kontrolle der Dämmungen verweisen wir auf das Datenblatt Nr. 147.1.

Zustandsbewertung

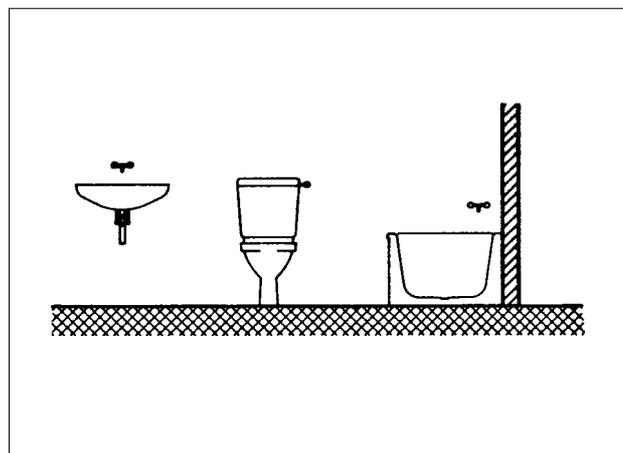
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion

- b Leichte Abnutzung:
Regulierorgane fehlen teilweise
Regulierung und Messung muss korrigiert werden
Umwälzpumpe ist nicht mehr dicht

- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet
(nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf ist nicht genau (etwas zu gross oder zu klein)
Umwälzpumpe defekt

- d Ersatz der Anlageteile:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Zu grosser Druckabfall im System
Zu grosser Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf
Zu kleine oder zu grosse Umwälzpumpe
Begleitheizung defekt.

I4	Wasser- und Abwasser- installationen
I4 400	Sanitärapparate
1	Sanitärapparate



Beschreibung

Sanitärapparate sind zur Reinigung und körperlichen Pflege im Gebäude notwendig. Es sind dies vor allem Badewannen, Duschen, Waschtische, Klosett- und Urinoirsanlagen, Ausgüsse, Waschrinnen, Kücheneinrichtungen, Geschirrwaschmaschinen, Waschmaschinen, Tumbler und Zentrifugen.

Zu jedem Sanitärapparat gehört auch eine Armatur um Wasser beziehen zu können.

Allgemeine Informationen

Sanitärapparate können aus Metall, Stein, Kunststoff oder Keramik sein. Ihre Form ist der Mode unterworfen und nicht immer zweckmässig.

Es gibt Stand- und Wandapparate, die je nach installationstechnischen und ästhetischen Möglichkeiten eingesetzt werden.

Vor jedem mit Wasser direkt angeschlossenen Sanitärapparat ist ein Absperrventil in die Zuleitung einzubauen.

Die Auslaufarmaturen können an der Wand über oder auf dem Sanitärapparat montiert sein.

Sanitärapparate sollten Tag und Nach benutzt werden können und sind schallschutzmässig entsprechend zu montieren.

Schwachstellen

Sanitärapparate mit mechanisch bewegten Teilen (Maschinen) sind dem Verschleiss unterworfen und werden defekt.

Durch die Benützung können die Apparate Schaden nehmen und sehen nicht mehr schön aus.

Die Befestigungen der Apparate können sich durch die Benutzung lockern und müssen mit der Zeit instand gestellt werden.

Farbliche Beeinträchtigungen sind durch Lichteinfall und Alter möglich.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Optisch erkennt man das Alter der Sanitärapparate relativ gut. Bei den mechanischen Sanitärapparaten ist eine Beschriftung auf einem Schild angebracht, die nähere Auskunft über das Baujahr und die technischen Daten gibt.

Die Aufstellung der Sanitärapparate im Raum gibt Aufschluss über die zweckmässige Benutzung derselben.

Zustandsbewertung

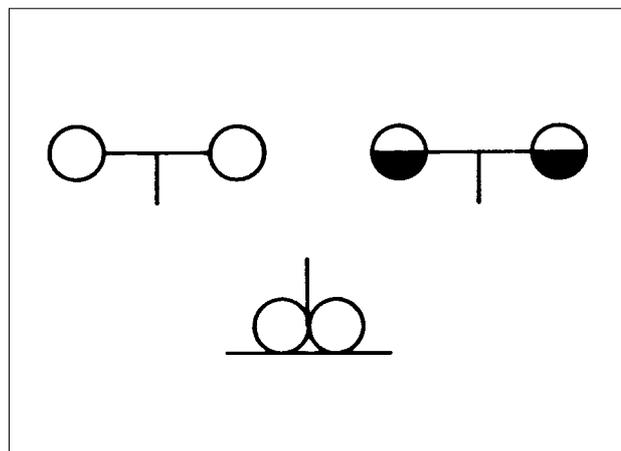
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion möglich

- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise
Teilweise schlechte Befestigungen

- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Teilweise defekte Sanitärapparate
Verschmutzte Sanitärapparate
Teilweise defekte Befestigungen
Teilweise veraltete Sanitärapparate

- d Vollständiger Ersatz der Sanitärapparate:
Defekte Sanitärapparate
Veraltete Sanitärapparate, nicht mehr zweckent-
sprechend
Defekte Befestigungen
Nicht benutzbare Sanitärapparate.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 400	Sanitärapparate
2	Armaturen



Beschreibung

Das Mischen von Kalt- und Warmwasser erfolgt mittels folgender Systeme:

- Zweigriffmischer
- mechanische Eingriffmischer
- thermostatische Mischer
- elektrisch berührungslos funktionierende Mischer

Über einzelne Hahnen kann Kalt- oder Warmwasser bezogen werden.

Allgemeine Informationen

Je nach Verwendungszweck werden Armaturen an Sanitärapparaten eingesetzt.

Geräusche bei Armaturen in den Installationen werden durch ausgeleierte Spindeln und Ventilsitze oder zu grossem Wasserdruck und zu grosser Wassermenge verursacht oder durch den Einbau von nicht geprüften Armaturen.

Um einen angenehmen weichen Wasserstrahl zu bekommen, kann man beim Auslauf Luftmischdüsen (Sanperla) einbauen, die ein Wasser-Luft-Gemisch erzeugen und schallhemmend wirken.

Für alle Schweizerarmaturen sind die Mindestvolumenströme festgelegt. Man unterscheidet bezüglich Schallschutz zwei Kategorien.

Bei der Auswahl von Armaturen ist nicht nur die neuste Technik, sondern auch der richtige Standort der Armatur zum Sanitärapparat für einen zweckmässigen Betrieb wichtig.

Schwachstellen

Bei den Auslaufarmaturen ist das Mundstück bedingt durch Schmutzteile und Kalk im Wasser gerne verstopft.

Die Dichtung und das Ventil in der Armatur werden durch die Benutzung abgenutzt und nehmen Schaden.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Undichtheit der Armaturen kann durch das Tropfen von Wasser bei geschlossenem Ventil festgestellt werden.

Pfeift die Armatur beim Bezug von Wasser oder macht sie grosse Geräusche, so ist im mechanischen Teil der Armatur etwas nicht in Ordnung (Verkalkung, Errosion, defekte Dichtung, ausgeleierte Spindel).

Durch Ausbau der Spindel kann der Ventilsitz und die Dichtung der Armatur überprüft werden.

Zustandsbewertung

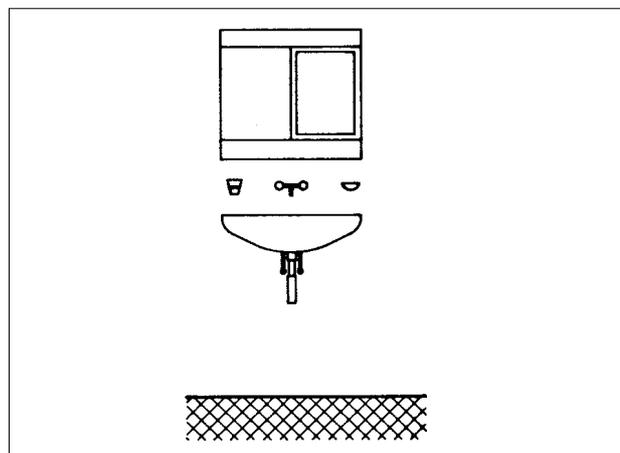
- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion

- b Leichte Abnutzung:
Beschriftung fehlt teilweise
Armaturen tropfen teilweise, sind undicht

- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet
(nicht mehr einwandfrei dichtend)
Lärmprobleme (Pfeifen, Druckschläge)
Teilweise veraltete Armaturen
Nicht mehr schöne Armaturen

- d Erneuerung der Armaturen:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Starke Verkalkung der Armaturen
Defekete Armaturen (nicht mehr einwandfrei
bedienbar und dichtend)
Zu grosser Druckabfall der Armaturen
Veraltete, keine bedienungsfreundliche Arma-
turen.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 400	Sanitärapparate
3	Schränke, Garnituren



Beschreibung

Als Garnituren werden bezeichnet

- Glas- und Seifenhalter
- Tablare und Spiegel
- Handtuchhalter/Handtuchkörbe
- Papierhalter/Reservehalter

Spiegelschränke ersetzen Tablare, Spiegel und Beleuchtung.

Allgemeine Informationen

Die Garnituren können aus Metall, Stein, Kunststoff oder Keramik sein. Ihre Form ist zusammen mit den Sanitärapparaten der Mode unterworfen und nicht immer zweckmässig.

Spiegelschränke gibt es in Stahlblech, Aluminium, Holz oder Kunststoff. In den meisten Fällen gehört zu einem Spiegelschrank auch die Beleuchtung. Spiegelschränke können eine oder mehrere Türen haben und sind individuell eingerichtet.

Schwachstellen

Die Befestigung der Garnituren um Spiegelschränke kann sich durch die Benutzung lockern. Auch kann das Äussere dieser Artikel durch mechanische Einflüsse und Feuchtigkeit Schaden nehmen. Beim Spiegelschrank und den Garnituren können je nach Material Korrosionserscheinungen auftreten.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

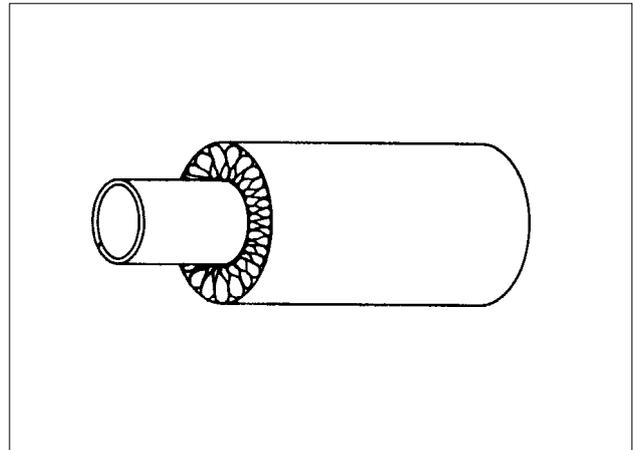
Die Befestigung der Garnituren und Spiegelschränke kann durch Berührung geprüft werden.

Das Aussehen der Garnituren, Spiegel und Schränke gibt Aufschluss über Abnutzung und Schaden. Beim Schrank sind Korrosionserscheinungen vor allem in den Ecken feststellbar, wobei auch das gute Öffnen und Schliessen der Türen durch Betätigung geprüft werden kann.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Lockere Befestigungen
Defekter Spiegel, Gläser, Tablare
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Teilweise nicht mehr schöne Garnituren und Spiegelschränke
- d Ersatz der Schränke und Garnituren:
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Befestigungen
Veraltete, keine bedienungsfreundliche Garnituren und Spiegelschränke.

14	Wasser- und Abwasser- installationen
14 700	Dämmungen von Leitungen
1	Dämmungen in Warm- wasser- und Kalt- wasser-Verteilungen



Beschreibung

Bei Haustechnikanlagen können Dämmungen für sechs verschiedene Zweckbestimmungen angewendet werden, und zwar:

1. Korrosionsschutz
2. Frostschutz
3. Schutz gegen Schwitzwasserbildung
4. Schutz gegen Wärmeverluste
5. Schutz gegen Geräuschübertragungen (Schallschutz)
6. Schutz gegen Brandübertragungen (Brandenschutz)

Isolierungen sind also Schutzmassnahmen gegen unerwünschte, negative, schädigende Ein- oder Auswirkungen auf die oder von den Haustechnikanlagen.

Allgemeine Informationen

Die Dämmungen werden aussen an Rohrleitungen angebracht und können je nach Verwendungszweck aus verschiedenen Materialien bestehen. Die Dämmungsstärken sind je nach Energiegesetzen zu dimensionieren.

- Kunststoffe (PVC, Polyurethan, Moltopen, Styropor, etc.)
- Mineralfasern
- Kork
- Schaumgummi

Meistens sind Dämmungen zum Schutz vor äusseren Einwirkungen von einem Hartmantel aus Weisszement, PVC oder Blech umgeben.

Schwachstellen

Durch Feuchtigkeits- aber auch Temperatureinwirkungen können die Dämmungen Schaden nehmen.

Durch äussere mechanische Einwirkungen können Dämmungen beschädigt werden.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Der Zustand der Dämmungen kann visuell überprüft werden. Durch Abtasten mit den Fingern kann kontrolliert werden, ob die Dämmmaterialien Feuchtigkeit aufgenommen haben und faulen oder durch Alterung zu hart und spröde sind.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand
- b Leichte Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
- c Starke Abnutzung und teilweise ersetzen:
Dämmungen nicht den Anforderungen genügend, grösstenteils ersetzen
- d Ersatz der Dämmungen:
Vollständig verletzte Dämmung, genügt den Anforderungen nicht.

I5	Spezielle Anlagen
I5 100	Gasinstallationen
1	Hauseinführung

Beschreibung

Die Gasinstallationen müssen gasdicht, widerstandsfähig und dauerhaft sein.

Als Zuleitung wird das Leitungsstück von der Hauptleitung bis und mit dem ersten Absperrorgan nach Eintritt ins Gebäude bezeichnet.

Die Zuleitungen sollen wenn möglich so angelegt werden, dass sie gegen die Hauptleitungen hin Gefälle haben und dorthin entwässert werden.

Muss die Zuleitung mit Gefälle gegen das Haus hin verlegt werden, so ist an der tiefsten Stelle, wenn möglich nach dem Hauptabsperrorgan, ein Kondensatsammler frostsicher anzuordnen.

Ein Hauptabsperrorgan ist unmittelbar nach Eintritt ins Gebäude in einem jederzeit zugänglichen Raum zu installieren.

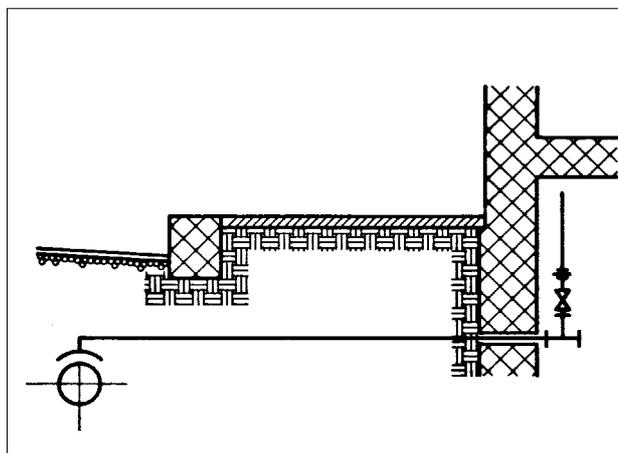
Die Innenleitungen vor dem Zähler führen von Hauptabsperrorganen bis zum Gaszähler.

Allgemeine Informationen

Zuleitungen sollen nicht unter 1 1/4" I.W. ausgeführt werden.

Zuleitungen unter höheren Drücken bedürfen besonderer Beurteilung.

Es wird empfohlen, die Zuleitungen, in denen das Gas noch nicht gemessen ist, durch das Gaswerk ausführen zu lassen.



Es steht den Gaswerken selbstverständlich frei, den Bau der Hauszuleitungen zu vergeben. Die Verlegungsarbeiten sind aber vom Gaswerk zu kontrollieren.

Innenleitungen vor dem Zähler sollen nicht unter 3/4" I.W. ausgeführt werden.

Gasleitungen:
Verlegung im Erdboden:

Isolierte, schwarze oder verzinkte, nahtlose oder geschweisste Rohre aus Stahl oder duktile Guss-eisenrohre werden verwendet.

Kunststoffrohre sollen nur im Einverständnis mit dem Gaswerk und den zuständigen Feuerpolizeiorganen verwendet werden, wobei speziell der Nachweis einer dauernden Beständigkeit gegenüber den in Frage kommenden Gasen, deren Konditionierungsmitteln und anderen Zusätzen zu erfolgen hat. Dieser Qualitätsnachweis hat für jede Lieferung zu erfolgen.

Verlegung in Gebäuden:

Schwarze, nahtlose oder geschweisste Rohre aus Stahl, feuerverzinkte, nahtlose oder geschweisste Rohre aus Stahl, Rohr aus Kupfer, Messing und Aluminium werden verwendet.

Die Verwendung von Blei- und Kunststoffrohren ist in Gebäuden verboten.

Schwachstellen

Die Durchführung der Anschlussleitungen durch die Gebäudeaussenmauer muss so erfolgen, dass

Setzungen nicht zu Leitungsschäden führen.

Die Hauseinführung ist undicht, es dringt von aussen Wasser resp. Feuchtigkeit in das Gebäude.

Je nach Werkstoffwahl, Verlegungsart sowie Umgebungsbedingungen wird es notwendig sein, die Rohre innen und aussen zu schützen, z.B. gegen Wärme, mechanische Einflüsse und Korrosion usw.

Bei Kondensatrisiko müssen die Rohrleitungsinstallationen entsprechend gedämmt werden.

Verdeckt verlegte Leitungen benötigen im allgemeinen einen besonderen Korrosionsschutz, sofern die Möglichkeit der Feuchtigkeitseinwirkung besteht. Das Einlegen in, oder der Kontakt mit korrosivwirkenden Stoffen, wie z.B. Gips, ist nicht gestattet.

Eine Gasinstallation darf erst in Betrieb genommen werden, wenn sich das Gaswerk davon überzeugt hat, dass die Installation den Anforderungen der Leitsätze entspricht und die Kontrollen erfolgreich durchgeführt wurden.

Es empfiehlt sich, periodisch eine Kontrolle der Gasinstallationen durchzuführen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Speziell bei verzinkten Installationen, empfiehlt sich der Einbau von leicht auswechselbaren Kontrollstücken an geeigneter Stelle, um eine einfache Untersuchung des Zustandes der Leitungsinstallationen zu ermöglichen.

Eine Dichtigkeitsprüfung (mit Wasser oder Druckluft gepresst) der Gasinstallationen gibt über einwandfreie und sichere Funktion Auskunft.

Von Aussen nach Demontage einer evtl. Dämmung können die Rohrleitungen auf mechanische Beschädigung oder Korrosionserscheinung hin geprüft werden.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
Rostschutzanstrich ist teilweise defekt
- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet
(nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
- d Ersatz der Hauseinführung:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen
(Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Zu grosser Druckabfall im System.

15	Spezielle Anlagen
15 100	Gasinstallationen
2	Verteilleitungen

Beschreibung

Die Ausführung von Gasinstallationen bedarf einer Bewilligung der für die Gasversorgung zuständigen Behörde.

Der Installateur arbeitet gemäss den Gasleitsätzen 16. 110 - 16.140.

Für die Ausführung der Installationen sind die Gasleitsätze G.1 1989 des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches SVGW massgebend.

Leitungen aus Stahl sollen nicht unter 1/2" ausgeführt werden. Für kleinere Dimensionen als 1/2" sind andere zugelassene Materialien zu verwenden.

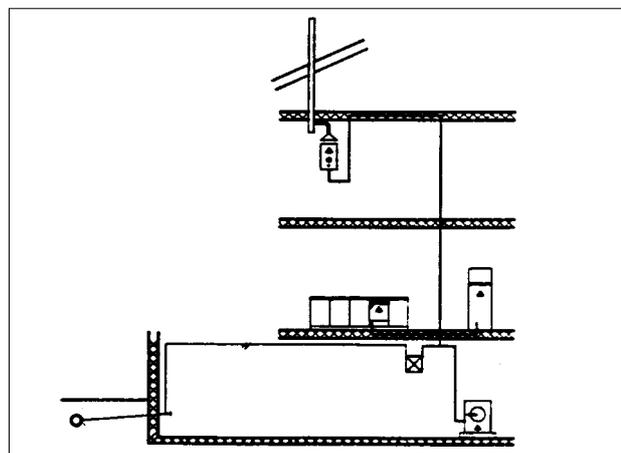
Die Grösse und der Standort der Gaszähler wird im Einvernehmen mit dem Gaswerk bestimmt.

Eine Gasinstallation darf erst in Betrieb genommen werden, wenn sich das Gaswerk davon überzeugt hat, dass die Installation den Anforderungen der Leitsätze entspricht, und die Kontrollen erfolgreich durchgeführt wurden.

Durch die Kontrollen übernimmt das Gaswerk seinerseits keine Gewähr für die vom Installateur ausgeführte Arbeit. Der Installateur wird der Haftpflicht durch die Kontrolle nicht enthoben.

Es empfiehlt sich, periodisch eine Kontrolle der Gasinstallationen durchzuführen.

Alle Druckangaben bei der Dichtigkeitsprüfung sind als Überdrücke zu verstehen.



Allgemeine Informationen

Gasleitungen können aus folgenden Materialien sein:

Schwarze, nahtlose oder geschweisste Rohre aus Stahl, feuerverzinkte, nahtlose oder geschweisste Rohre aus Stahl, Rohr aus Kupfer, Messing und Aluminium

Die Verwendung von Blei- und Kunststoffrohren ist in Gebäuden verboten.

Sofern Korrosionsgefahr besteht, sind zum Schutz der Leitungen folgende Massnahmen zu treffen:

- Aufbringen von Schutzüberzügen wie Feuerverzinkung, Anstriche, Isolation

oder

- Verwendung von geeigneten korrosionsfesten Materialien wie Kupfer-, Messing- und Aluminiumrohren

Gasleitungen im Gebäude sind nach den Schweizerischen Gasleitsätzen zu installieren.

Die Gaszähler müssen leicht zugänglich sein. Sie sollen in trockenen und frostsicheren Räumen aufgestellt werden.

Der Standort ist so zu wählen, dass sie vor direkter Wärmestrahlung korrodierender Einflüsse sowie mechanische Beschädigungen gesichert sind. Zählernischen und Zählerschränke mit Türen müssen oben und unten Lüftungsöffnungen haben. Vor jedem Gaszähler ist ein Absperrorgan einzubauen.

Schwachstellen

Die Verteilleitungen können mechanisch durch äussere Einwirkungen beschädigt werden. Undichtheiten an den Verbindungsstellen sind durch chemische, mechanische und thermische Einflüsse möglich.

Aufgrund der Werkstoffwahl und der Verlegungsart der Installationen können Korrosionserscheinungen in den Rohrleitungen auftreten. Druckabfall im Rohrleitungssystem ist durch Verschmutzung möglich.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch Druckmessungen in den Gasinstallationen ist die Dichte der Leitungen zu prüfen.

Von Aussen können durch Demontage der Dämmungen die Rohrleitung begutachtet und Defekte festgestellt werden.

Um den inneren Zustand der Verteilleitungen (Korrosion, Verkalkung) feststellen zu können, sind Rohrstücke von ca. 50 cm Länge im horizontalen und vertikalen Teil der Installation auszubauen und der Länge nach zu öffnen.

Nur der Fachmann kann den Zustand der geöffneten Rohrleitungen auf dessen Aussehen beurteilen.

Auch der Zustand der Abgasrohre bis zum Kamin ist dem Aussehen nach zu beurteilen.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
Teilweise defekte Armaturen
- c Starke Abnutzung:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
- d Ersatz der Verteilleitungen:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Zu grosser Druckabfall im System.

15	Spezielle Anlagen
15 100	Gasinstallationen
3	Gasapparate

Beschreibung

Es dürfen nur betriebssichere und von einer vom SVGW (Schweiz. Verein des Gas- und Wasserfaches) anerkannten Prüfstelle untersuchte und vom SVGW zugelassene Gasapparate installiert werden. Die Prüfmarke des SVGW bietet für die Betriebssicherheit Gewähr.

Gasapparate sind so aufzustellen, dass die Verbrennungsluft dauernd ungehindert zutreten kann.

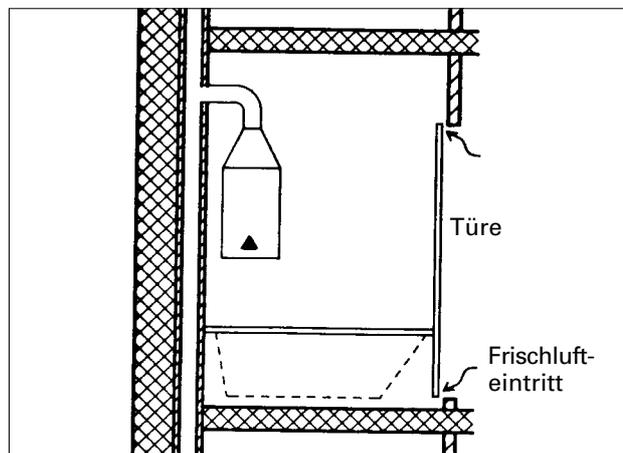
In Räumen, in welchen Gasapparate betrieben werden, muss die Abzugsmöglichkeit der Abgase dauernd gewährleistet sein.

Abzugslose Apparate sind nur in Räumen aufzustellen, bei welchen durch die Abgase die Verbrennung nicht gestört wird. In Räumen mit weniger als 5 m³ Inhalt sind grundsätzlich keine abzuglosen Gasapparate aufzustellen.

Allgemeine Informationen

Bei der Aufstellung von Gasapparaten sind folgende Punkte zu beachten:

- **Verbrennungsluft**
Die für eine vollständige Verbrennung erforderliche Luft muss dauernd ungehindert in den Raum zu den Apparaten strömen können.
- **Abgas**
Der ungehinderte Abzug der Abgase muss dauernd gewährleistet sein.



- **Abstände zu brennbarem Material**
Die Aufstellung der Apparate ist derart vorzunehmen, dass brennbares Material nicht entzündet werden kann.
- **Apparate für Propan-Luft** sollten nicht in Unterflurräumen aufgestellt werden. Sofern die Aufstellung von Propan-Luft-Apparaten in Unterflurräumen nicht zu umgehen ist, sind diese mit Sicherungen gegen das Ausströmen unverbrannten Gases zu versehen oder andere, geeignete Massnahmen zu treffen (z.B. Ventilation, Lüftungsöffnungen usw.).
- **Unterhaltsarbeiten**
Auf eine gute Zugänglichkeit für Service und Reparaturarbeiten ist zu achten.

Gasapparate können mit festen Rohrverbindungen oder flexibel mit Sicherheitsgasschläuchen angeschlossen werden.

Vor jedem Apparat muss ein leicht zu bedienendes Absperrorgan eingebaut werden.

Zwischen Absperrorgan und Apparat ist stets eine Verschraubung oder Kupplung anzubringen.

Alle Absperrorgane müssen leicht zugänglich und leicht bedienbar sein.

Sicherheits-Gasschläuche inkl. deren Kuppelungen und Verbindungselemente müssen vom SVGW geprüft und zugelassen werden. Sie sollen kurz sein und wenn möglich eine Länge von 1,5 m nicht überschreiten.

Der Anschluss muss so angeordnet sein, dass der Schlauch auf keinen Fall unzulässig hoch erwärmt wird.

In Räumen, in welchen Gasapparate betrieben werden, muss eine genügende Luftzufuhr dauernd gewährleistet sein.

Die Frischluft (Verbrennungsluft) kann auch durch ein Kanalsystem mit entsprechender Dimensionierung, evtl. in Verbindung mit der Raumventilation, zugeführt werden.

Gasleitungen dürfen gemäss der geltenden «Hausinstallationsvorschrift», herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, nicht zur Erdung elektrischer Anlagen benützt werden.

Schwachstellen

Falsche Platzierung der Gasapparate bezüglich sinnvoller Bedienung und ungenügender Abstand zu brennbaren Materialien sind Schwachstellen.

Weitere Fehler sind:

- keine einwandfreie Frischluftzufuhr oder Wegführung der Abgase.
- keine genügende Leistung des Gasapparates für den Verwendungszweck.

Gasapparate können in ihrem äusseren Aussehen durch den Gebrauch und mechanische Einflüsse Schaden nehmen. Druckschwankungen im Gasleitungssystem verhindern eine gute Verbrennung des Gases und damit vollkommene Wärmeabgabe.

Mit der Zeit können sich am Brenner Veränderungen einstellen, die korrigiert werden müssen.

Die Leistung des Gasapparates genügt nicht mehr den Anforderungen.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch Druckmessungen in der Gasinstallation kann der notwendige Gebrauchsdruck überprüft werden.

Die Form und Farbe der Gasflamme am Gasapparat zeigt an, ob das Gas einwandfrei verbrennt.

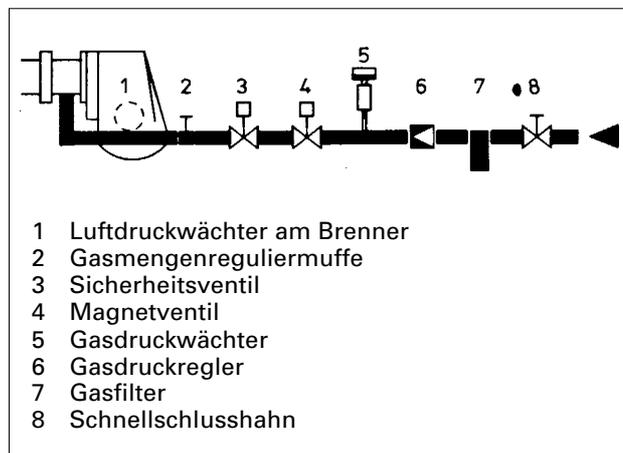
Die technische Beschriftung am Gasapparat gibt über sein Alter und die Technik Auskunft.

Das Aussehen des Gasapparates gibt über den ordentlichen Betrieb und Unterhalt Hinweise.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt, teilweise zu hohe Warmwassertemperatur
Verschalung des Gasapparates ist defekt
- c Starke Abnutzung:
Teilweise defekte Befestigungen
Teilweise defekte Gasapparate
Ungenügende Frischluftzufuhr
Ungenügende Abluftmöglichkeit
Ungenügende Verbrennung des Gases
Verschmutzte Gasapparate
- d Ersatz der Gasapparate:
Defekte Befestigungen
Defekte Gasapparate
Veraltete, nicht mehr funktionierende Gasapparate
Keine Frischluftzufuhr
Keine Abluftmöglichkeit
Schlechte Verbrennung des Gases
Die Leistung des Gasapparates genügt den Anforderungen nicht.

I5	Spezielle Anlagen
I5 100	Gasinstallationen
4	Gasheizzentralen



Beschreibung

Gasheizkessel und Durchlauferhitzer sind bei Leistungen über 30'000 kcal pro Stunde (35 kW/h) und Apparat in separaten, feuerbeständigen Räumen aufzustellen. Ausnahmen können von der zuständigen Feuerpolizei in begründeten Einzelfällen bewilligt werden. Bei Aussenwand-Gasapparaten gilt die Beschränkung auf 30'000 kcal/h nicht.

Die Gasdruckregleranlage wird durch das Gaswerk (Behörde) festgelegt und kommt nur dort zur Anwendung, wenn grosse Druckunterschiede in der Gasversorgung im Leitungsnetz herrschen.

Allgemeine Informationen

Gasheizungen mit einer Leistung von mehr als 30'000 kcal/h (125'700 kj/h) pro Aggregat oder mit mehr als zwei Aggregaten sind in separaten, feuerbeständig (F 90 = Feuerwiderstand 90 Minuten) gebauten und gut belüfteten Heizräumen unterzubringen.

Die Heizraumentüre muss feuerhemmend (T 30 = Feuerwiderstand der Tür 30 Minuten) sein und nach aussen geöffnet werden können.

Bei allen Gasheizräumen sind Druckentlastungsöffnungen vorzusehen. Sie müssen direkt ins Freie führen, wobei die Heizraumentüre als Druckentlastungsfläche mitberücksichtigt werden kann.

Bei ganz oder teilweise oberirdischen Heizräumen ist durch genügend grosse Fensterflächen für Druckentlastung zu sorgen.

Für unterirdische Anlagen, bei welchen die vorhandenen Fenster- und Türöffnungen nicht genügen, sind besondere Druckentlastungsschächte vorzusehen.

Ein direkter Zugang vom Freien her in den Heizraum muss vorgesehen werden bei:

- Heizräumen im ersten Untergeschoss mit einer Heizleistung von mehr als 1'000'000 kcal/h.
- Heizräumen im zweiten Untergeschoss mit einer Heizleistung von mehr als 500'000 kcal/h.

Ein mindestens 3facher stündlicher Luftwechsel im Heizraum muss während des Betriebes gewährleistet sein. Die Lüftung kann durch natürliche oder mechanische Ventilation erfolgen. Erfolgt sie mechanisch, so muss die Lüftung mindestens 30 Sekunden vor der Zündung des Brenners einsetzen.

Der Einbau von Druckregleranlagen ist in jedem Einzelfall durch das Gaswerk anzuordnen.

Druckregleranlagen müssen so gebaut sein und so mit den notwendigen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet werden, dass beim Versagen der Druckregler die nachgeschalteten Gasversorgungseinrichtungen (Gaszähler, Gasverbrauchsgesetze und Innenleitungen) keinen unzulässig hohen Druck erhalten.

Es empfiehlt sich, die Druckregler so zu installieren, dass deren Ausbau einfach vorgenommen werden kann. Messstutzen vor und nach dem Regler erleichtern die Betriebskontrollen.

Schwachstellen

Schlechter Zugang zur Heizzentrale und ungenügende Druckentlastung des Heizraumes, falsche Plazierung des Gasheizkessels bezüglich sinnvoller Bedienung für den Betrieb und Unterhalt sowie keine genügende Frischluftzufuhr oder Wegführung der Abgase (schlechte Brennereinstellung) sind Schwachstellen bei Gasheizzentralen. Druckschwankungen im Gasleitungssystem verhindern eine gute Verbrennung des Gases und damit die Wärmeabgabe. Die Leistung der Gasheizzentrale genügt den Anforderungen nicht.

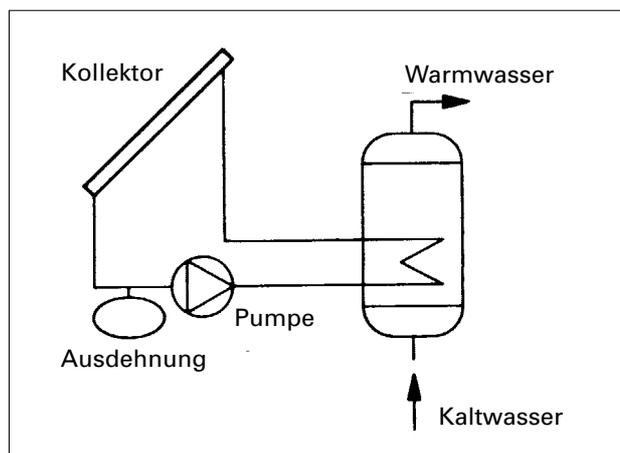
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch Druckmessungen in der Gasinstallation kann der notwendige Gebrauchsdruck überprüft werden. Die Form und Farbe der Gasflamme am Brenner zeigt an, ob das Gas einwandfrei verbrennt. Die technische Beschriftung am Heizkessel gibt über sein Alter und die Technik Auskunft. Das Aussehen des Heizkessels gibt über den ordentlichen Betrieb und Unterhalt Hinweise.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise
Der Gasheizkessel ist an seiner Verschalung leicht beschädigt
Geringe Verbesserung an der Wärmedämmung
Temperaturanzeige funktioniert nicht richtig
- c Starke Abnutzung:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
Ungenügende Frischluftzufuhr
Ungenügende Abluftmöglichkeit
Ungenügende Verbrennung des Gases
Verbrennung ist nicht einwandfrei
- d Ersatz der Gasheizzentrale:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Zu grosser Druckabfall im System
Keine Frischluftzufuhr
Keine Abluftmöglichkeit
Schlechte Verbrennung des Gases
Die Leistung des Gasheizkessels genügt den Anforderungen nicht
Nicht den Vorschriften entsprechender Gasheizkessel.

I5	Spezielle Anlagen
I5 200	Alternativenergieanlagen
1	Solaranlagen



Beschreibung

Eine Solarwärmanlage besteht aus einem Wärmeabsorber, der mehr oder weniger selektiv die Wärmestrahlen der Sonne aufnimmt. Dieser Absorber ist in einem isolierten Kasten eingeschlossen, dessen oberer Teil aus einer Verglasung besteht. Die absorbierte Wärme wird in einem wärmegeprägten Behälter gespeichert, eventuell in der Erde. Sie wird diesem Speicher in Abhängigkeit vom Bedarf entnommen.

Allgemeine Informationen

Die ersten Solaranlagen sind erst vor kurzem auf dem Markt erschienen. Erst in allerletzter Zeit sind die verschiedenen Prinzipschemata analysiert und getestet worden und haben sich die Bestandteile dieser Anlagen als leistungsfähig und zuverlässig erwiesen. Es kommt daher vor, dass die ersten ausgeführten Anlagen schlecht oder wenig leistungsfähig sind. Zahlreiche Hersteller sind wieder verschwunden, und jene, die diese ersten Anlagen konzipiert haben, zeigen zuweilen eine gewisse Reserve, Fehler zuzugeben. Es ist daher nicht immer offensichtlich, wie eine Solaranlage zu sanieren ist. Dennoch muss man Anstrengungen unternehmen, sie zu renovieren oder sie auszubauen, wenn sich die Sanierung als unmöglich erweist. Eine Anlage, die ausser Betrieb ist, stellt eine für den Hersteller negative und ärgerliche Werbung für eine Technologie dar, die heute als bewährt und sehr zuverlässig gilt.

Schwachstellen

Die Schwachpunkte sind sehr zahlreich und für jede Anlage spezifisch. Mängel auf der Ebene der Konzeption:

- nicht an den Bedarf angepasste Anlage (Beispiel: Solarzellen, die auf einer Schule installiert wurden, die im Sommer geschlossen wird)
- schlecht dimensionierter Speicher
- beträchtliche Wärmeverluste des Speichers oder Netzes
- nicht angepasste Regelung
- Prinzipschema, das Fehler enthält (häufig in komplizierten Anlagen, die mit einer Wärmepumpe kombiniert sind oder deren Wärmespeicher unterschiedliche Temperaturen aufweisen)
- Temperaturebene des Speichers ist nicht dem Bedarf der Anlage angepasst
- Kollektoren mit unterschiedlicher Ausrichtung, die an dasselbe Netz angeschlossen sind
- Ausdehnung wurde nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt

Mängel, die auf den Betrieb zurückzuführen sind:

- Schäden, infolge einer Überhitzung oder fehlender Bewässerung der Kollektoren.
- wärmeleitende Flüssigkeit dem Material oder den Bedingungen des Wetters nicht angepasst

Mängel, die auf die Hersteller zurückzuführen sind:

- Material widersteht nicht den maximalen Temperaturen, die registriert werden können
- schlechte Isolierung der Kollektoren
- unzureichende Selektivität des Absorbers.
- Korrosion; geringe Festigkeit der wärmedämmenden Verkleidungen gegen UV-Strahlen
- geringe Festigkeit gegen Hagelschlag
- automatische Entlüftungen nicht angepasst.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Sichtprüfung der verschiedenen Teile der Anlage (Kollektoren, Anschlusschläuche, Armaturen, Wirksamkeit und Beschädigung der Wärmedämmung, Bewässerung der Kollektoren) an einem sehr sonnigen Tag

Beachtung von Schatten an den Kollektoren

Feststellung der mit einer Prüfeinrichtung gemessenen Leistung der installierten Kollektoren

Kontrolle der Funktionen der Regelung

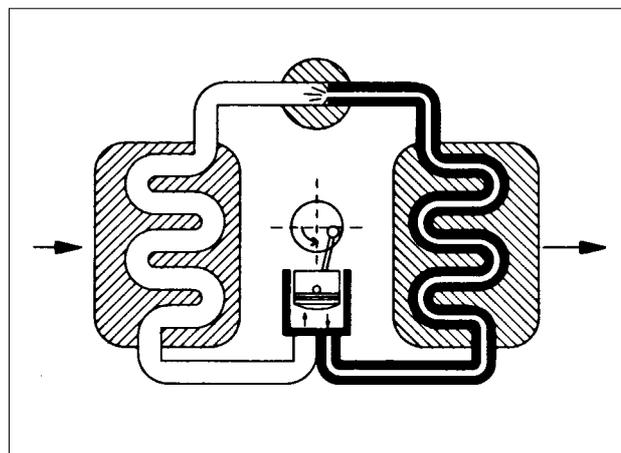
Registrieren der Temperatur unter mittleren und extremen Bedingungen

Messung oder Bewertung der erbrachten Leistung und der pro m² der installierten Kollektoren eingesparten Energiemenge

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Revision der Siedevorrichtung, kleine Überarbeitungen an der Wärmedämmung, Auswechseln der Anschlusschläuche, der Regelung oder der Armaturen
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Austausch der Kollektoren oder des Speichers
- d Ersatz der Anlage:
Komplette Neueinrichtung der Anlage.

15	Spezielle Anlagen
15 200	Alternativenergieanlagen
2	Wärmepumpen



Beschreibung

Die Wärmepumpe ist eine thermische Maschine, die es ermöglicht, Wärme von einer kalten Quelle zu angepassten Wärmeabstrahlern (Heizung mit niedriger Temperatur oder Warmwasserbereiter mit 55° C Wassertemperatur) zu übertragen. Je grösser die Temperaturdifferenz zwischen der kalten Quelle, von der die Wärme entnommen wird, und den Wärmeabstrahlern (Heizkörper oder Bodenheizung) ist, desto höher liegt der Leistungsgrad einer Wärmepumpe.

Die Umgebungswärme kann entnommen werden:

- in der Aussenluft, an der durch eine Belüftungsanlage abgeführten Luft oder in den Dachstühlen. (Der Leistungsgrad schwankt zwischen 1 im Winter bei der Aussenluft entnommener Wärme und 3 in der Mitte der Saison bei in Dachstühlen entnommener Wärme)
- im Grundwasserspiegel (mittlerer Leistungsgrad 2 bis 3)
- in einem See oder Fluss (mittlerer Leistungsgrad 2,5 bis 3)
- in lauwarmem Wasser von Abflüssen oder Brauchwasser (mittlerer Leistungsgrad 3 bis 3,5)
- im Boden mit oder ohne sommerliche Aufladung durch Sonnenkollektoren (Leistungsgrad, der zwischen 2,5 und 3,5 schwankt)

Der Antriebsmotor der Wärmepumpe kann ein Elektro-, ein Gas-, ein Diesel- oder ein Benzinmotor sein.

Allgemeine Informationen

Die Wärmepumpe, eine vom theoretischen Standpunkt aus gesehen sehr verführerische Maschine, muss sehr gut dimensioniert und richtig im hydraulischen Netz integriert sein. Ihr grösster Mangel in einer Heizungsanlage liegt in der Tatsache, dass ihre Leistung mit dem Absinken der Aussentemperatur abnimmt. Wird sie durch einen Elektromotor angetrieben, führt dies zu einem verstärkten Verbrauch an Strom in Spitzenzeiten, in einem Augenblick, also wo Elektrizität am wenigsten zur Verfügung steht.

Bei einem zweiwertigen System (mit Heizöl betriebener Kessel in Reserve) für Aussentemperaturen von weniger als 0° C) verschwindet dieser Nachteil.

Eine Wärmepumpe ist wirklich nur dann interessant, wenn sie mit einem Leistungsfaktor von mehr als 2,5 arbeitet.

Schwachstellen

Der hauptsächlichste Schwachpunkt der Wärmepumpen liegt darin, dass der Leistungsgrad der Maschine nicht oder nur sehr selten überprüft wird. Die für den Antrieb des Kompressormotors, der primären und sekundären Pumpen erforderliche Energie ist nicht bekannt. In der Mehrzahl der Fälle verfügt man nur über einen allgemeinen Elektrozähler, und man kennt nicht die tatsächlich abgegebene Wärmeenergie.

Sehr häufig werden der Kondensator und der Verdampfer aus Gründen der Einbaukosten zu klein dimensioniert. Dies kann Störungen und einen mittelmässigen Leistungsgrad zur Folge haben.

Es kommt auch vor, dass die Einschaltungen sehr häufig erfolgen, weil das System nicht über einen Pufferspeicher verfügt, was den Leistungsgrad verringert und den Verschleiss der Maschine erhöht.

Wärmepumpen können geräuschvoll sein, wenn keine Massnahmen zur Schalldämmung getroffen wurden.

Regelsysteme sind in manchen Fällen so eingestellt, dass die Behebung von Störungen zum Schaden der Leistung begrenzt wird.

Bei leistungsfähigeren Maschinen mit halbhermetischen Kompressoren kommt es zu Lecks an den Stopfbuchsen, so dass Freon entweicht.

Schmieröl kann sich mit der Kühlflüssigkeit mischen und Beschädigungen an den Ventilen des Kompressors verursachen.

Wärmepumpen unterliegen einem mechanischen Verschleiss, und ihr Wirkungsgrad vermindert sich mit den Jahren.

Der Verdampfer kann sehr schnell verschmutzen, wenn die Luft- oder Wasserfilter schlecht gewartet, unzureichend oder nicht vorhanden sind.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

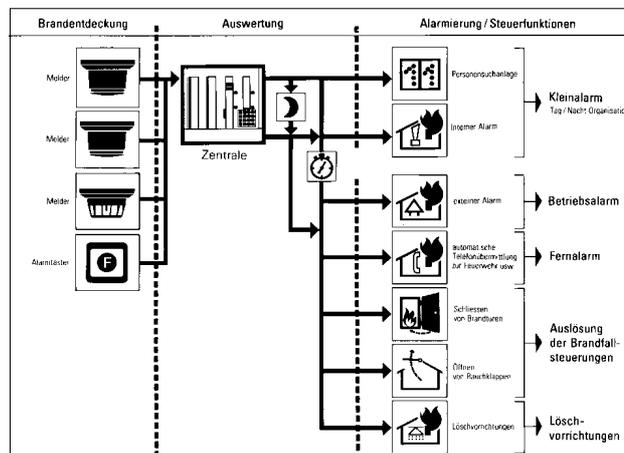
Die Diagnose erweist sich für einen «Nichtspezialisten» als schwierig. Will man richtige Arbeit leisten, muss man über eine aufwendige Instrumentierung verfügen, deren Kosten übermässig hoch sind.

Die Analyse der Energiezahl und die Entwicklung im Laufe der Jahre stellt bei einem Vergleich mit ähnlichen Gebäuden einen guten Hinweis auf den Wirkungsgrad dar. Zu untersuchen ist der allgemeine Zustand der Maschine, ihr Geräuschpegel, der Zustand der Instrumente und die Eingriffe des mit der Wartung betrauten Unternehmens. Dabei ist auch das Alter der Maschine zu berücksichtigen. Ein Betriebszähler, der die Betriebsstunden und die Zahl der täglichen Einschaltungen registriert, bietet eine gute Vorstellung von der Bemessung und dem Leistungsverhalten der Maschine.

Zustandsbewertung

- a In Ordnung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Allgemeine Revision und Kontrolle des Leistungsgrades, kleinere Instandsetzung
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz der Anlageteile:
Auswechseln von einigen Bestandteilen und Hinzufügen eines Pufferspeichers, neu einregulieren
- d Ersatz der Anlage:
Kompletter Austausch der Wärmepumpe.

15	Spezielle Anlagen
15 500	Brandschutzanlagen
1	Brandmeldeanlagen



Beschreibung

Eine automatische Brandmeldeanlage erkennt einen Brandausbruch an unsichtbaren Verbrennungsprodukten, Rauch, Flammen oder Hitze. Sie löst Alarm aus und setzt vorprogrammierte Steuerungsfunktionen in Betrieb. Die Entdeckung des Brandes im Frühstadium ermöglicht rasches Eingreifen der Feuerwehr.

Der meistverbreitete «Ionisations-Rauchmelder» spricht auf unsichtbare und sichtbare Verbrennungsprodukte an. Ein optischer Rauchmelder reagiert auf sichtbaren Rauch, wogegen ein «Thermodifferential-Melder» bei raschem Temperaturanstieg Alarm auslöst. Als Ergänzung dienen noch Handalarmtaster zur manuellen Auslösung des Alarms.

Allgemeine Informationen

Vorschriften für Brandmeldeanlagen
 Die Vorschriften für Brandmeldeanlagen sind nicht gesamtschweizerisch sondern kantonal geregelt. Zuständig für die Bestimmung und die Durchsetzung der Vorschriften sind:

- die Feuerschutzbehörde (Feuerpolizei)
- die Feuerversicherer (private und öffentlich-rechtliche)
- die Fachkommission für Brandmeldeanlagen
- Fachstellen für die Abnahme und Kontrolle von Brandmeldeanlagen
- Prüfstellen zur Prüfung von Brandmeldesystemen und Brandmeldeanlagen

Neben den allgemeinen Vorschriften gibt es objektbezogene Spezialvorschriften wie z.B. für Krankenhäuser, Hotels, Bauten und Räume mit starker Personenbelegung, Heime und Anstalten, landwirtschaftliche Betriebe, Verkaufsgeschäfte, Hochhäuser, Tiefgaragen.

Eine Brandmeldeanlage muss durch eine anerkannte Firma mit Apparaten eines zugelassenen Brandmeldesystems erstellt werden.

Die elektrischen Installationen sind grundsätzlich nach den Hausinstallationsvorschriften (HV) und in Anlehnung an die Vorschriften 3191 der PTT zu erstellen.

Die Alarmierung kann erfolgen durch:

- optische Signale (Einzellampen, Fernsignaltafeln)
- akustische Signale (Glocken, Hörner, Sirenen)
- die Personensuchanlage
- ein automatisches Telefonrufgerät
- Tonband über das normale Telefonnetz an bestimmte Abonnenten
- Signalübertragung über eine gemietete Telefonleitung an eine vorbestimmte Stelle
- vorhandene Netzkommandoanlagen

Die Brandfallsteuerung betrifft, je nach Vorschrift, die Lifte, Ventilatoren, Lüftungsklappen, Brandschutztüren, Rauchentlüftungseinrichtungen und die automatischen Löschanlagen.

Schwachstellen

- Durch Raumnutzungsänderung kann der eingesetzte Brandmeldertyp unzweckmässig sein oder können zu wenig Melder installiert sein.
- Der Weiterausbau der Anlage kann erschöpft sein.
- Die Brandschutzanlage genügt den Anforderungen resp. Vorschriften nicht mehr.

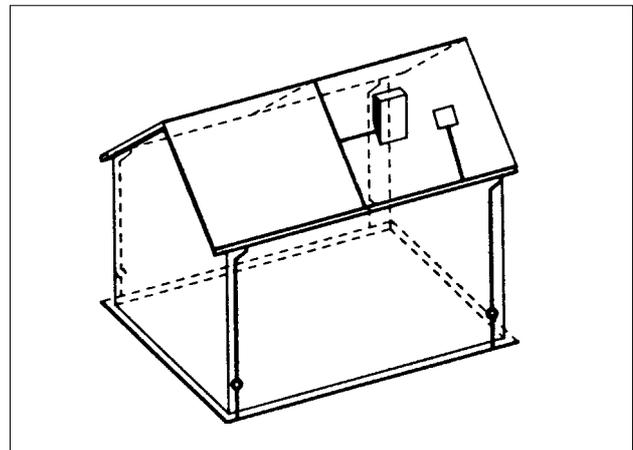
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Durch permanente systeminterne Überwachung der einzelnen Stromkreise und periodische Anlagekontrolle werden Schwachstellen und Unzulänglichkeiten aufgezeigt.

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Kleinere Mängel ohne Beeinträchtigung der Schutzfunktion
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Wiederholte Fehlalarme, unvollständige Flächenabdeckung, nachrüstbar und Ersatz der Brandmelder und Installationen
- d Ersatz der Brandmeldeanlage:
Abgesprochene Anlage, ungenügende Schutzfunktion, nicht nachrüstbar
Anlage genügt den Anforderungen nicht.

15	Spezielle Anlagen
15 500	Brandschutzanlagen
2	Blitzschutz



Beschreibung

Zweck einer Blitzschutzanlage ist die Verhinderung gefährlicher Spannungsdifferenzen während eines Blitzschlages im zu schützenden Objekt, um damit Personengefährdung, sowie Funken und Lichtbögen mit Branderscheinung zu vermeiden.

Spannungsdifferenzen entstehen dann, wenn zwischen den Blitzstrom führenden Leitern und allen anderen Metallteilen keine leitenden Verbindungen vorhanden sind. Jede Blitzschutzanlage besteht aus Fangleitern, Ableitungen und Erdungen. Die Fangleitungen nehmen den Blitzstrom auf, die Ableitungen führen ihn den Erdungen zu, von welchen er ins Erdreich abfließt.

Allgemeine Informationen

Blitzschutzpflichtige Gebäude sind in kantonalen Verordnungen bezeichnet, im Zweifel entscheidet der zuständige Blitzschutzaufseher.

Für pflichtige Blitzschutzanlagen ist eine periodische Kontrolle durch den Blitzschutzaufseher alle 6 Jahre vorgesehen.

Schwachstellen

- Die leitenden Verbindungen von anschlusspflichtigen Aufbauten oder Elementen sind unterbrochen oder wurden nicht ausgeführt.
- Der Erdungswiderstand ist zu gross (Leiterbruch, Korrosionsschäden).
- Der Blitzschutz genügt den Anforderungen nicht mehr.

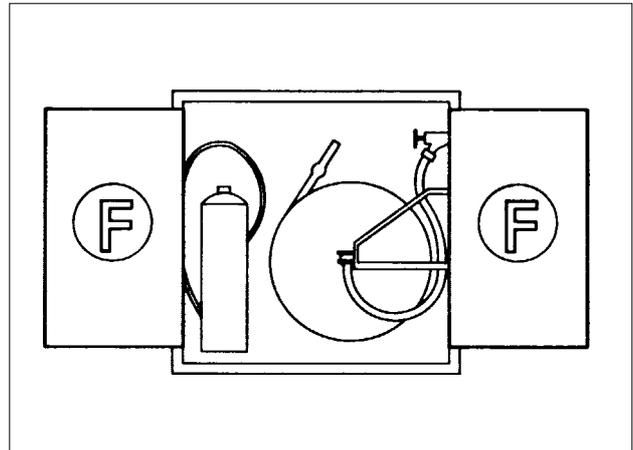
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle der Anlage (Vollständigkeit, Bruchstellen, Korrosionsschäden)
- Widerstandsmessung mittels Erdungsmessgerät durch Fachmann
- Anlage betreffend Blitzschutzpflicht überprüft

Zustandsbewertung

- a Keine Mängel:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Kleine Mängel, Funktion gewährleistet, Verbindungen teilweise ersetzen
- c Starke Abnutzung, teilweiser Ersatz:
Ungenügend funktionierende Anlageteile (Leiter und Klemmen) ersetzen
- d Ersatz der Blitzschutzanlage:
Anlage konzeptionell ungenügend, nicht nachrüstbar, ungenügender Schutz.

I5	Spezielle Anlagen
I5 900	Feuerlöschanlagen
1	Feuerlöschanlagen



Beschreibung

Diese Anlagen dienen der Brandbekämpfung, der Verhinderung der Brandausbreitung und als Einrichtung des vorbeugenden Brandschutzes.

Gebäudekonstruktionen und Feuerlöscheinrichtungen müssen den feuerpolizeilichen Bestimmungen entsprechen.

Die baulichen Massnahmen, wie Unterteilung in Brandabschnitte, Verwendung von feuerbeständigen Baumaterialien, Anordnung der Türen und Treppen usw. berühren die Planung des Architekten.

Feuerlöscheinrichtungen müssen in Büro- und Industriebauten, öffentlichen Gebäuden, Warenhäusern, Kinos, Theatern, usw. vorgesehen werden, also überall wo grosse Menschenansammlungen zu erwarten sind, oder wo eine besondere Brandgefahr besteht. Hier dienen nasse Feuerleitungen, Regenwände, Flächenberegner, automatische Sprinkler usw. der Sicherheit.

Der Einbau von Feuerlöscheinrichtungen ist durch die zuständigen Organe der Feuerpolizei zu bestimmen.

Allgemeine Informationen

Erschliessungsleitung

Die Rohrweitenbestimmung wird durch die Wasserversorgung in Zusammenarbeit mit der Feuerpolizei festgelegt.

Die Anschlussleitungen sollen so in die Wasserinstallation des Gebäudes integriert werden, dass eine genügende Wassererneuerung gewährleistet ist.

Steigleitungen zu Nasslöschposten

Die Anschlussleitungen zu mehreren Wasserlöschposten sind für den Einsatz eines einzigen auszulegen. Ausnahmen sind mit der Feuerpolizei abzusprechen.

Folgende Bedingungen sind zu beachten:

- Minimalfliessdruck beim Strahlrohr: 2 bar (entspr. ca. 0,25 l/s)
- Minimaldurchmesser der Anschlussleitung: 5/4" (für Strahlrohrdüsen 4mm)

Innenhydranten

Innenhydranten sind vorab für die Benützung durch die Feuerwehr bestimmt.

Folgende Bedingungen sind zu beachten:

- Minimaldurchmesser der Anschlussleitung: 2"
- Anschlussleitung mit Schlauchanschluss (Storz-Kupplung) versehen

Nasslöschposten

Ein Nasslöschposten besteht aus einem 1 1/4" Feuerhahnen, welcher mit einem flexiblen Übergangsstück mit dem schwenkbaren Schlauchhassel verbunden ist. Der Haspel trägt den formbeständigen Gummischlauch in der erforderlichen Länge mit einem abstellbaren Strahlrohr für Voll- und Sprühstrahl.

Handfeuerlöscher

Je nach Brandbelastung, d.h. Gestaltung und Benützung von Arbeits-, Lager-, Werkstatt- und analogen Räumen sind zweckentsprechende Handfeuerlöscher bereitzustellen, deren Anzahl, Art, Grösse und Standort wird im Einvernehmen mit dem Ortsfeuerwehrkommando bestimmt.

Alle verordneten Handfeuerlöscher sind alle 3 Jahre auf ihre Einsatzbereitschaft hin kontrollieren zu lassen (gemäss den Richtlinien der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungsanstalten).

Schwachstellen

Durch zu geringe Wassermessung in den Zuleitungen auf Nasslöschposten etc. kann eine natürliche Schutzschichtbildung verunmöglicht werden, und es kann zu Korrosionen bei Schwachstellen (Gewindeverbindungen) führen.

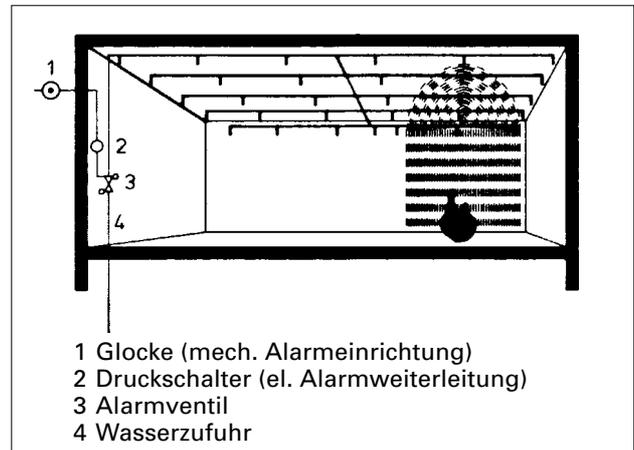
Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- visuelle Kontrolle der Leitung und Gewindeverbindungen von aussen
- visuelle Kontrolle oder chemische Analyse einer Wasserprobe aus der Leitung
- Druckprobe des Leitungssystemes
- Entnahme von Rohrproben und Untersuchung der inneren Oberflächen
- Feuerlöscheinrichtungen genügen Anforderungen resp. Vorschriften nicht mehr.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlt teilweise, teilweise ist der Farbanstrich defekt
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Dämmungen teilweise verletzt
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Grössere Druckschwankungen im System
Leckverluste an Anlage
- d Ersatz der Feuerlöschanlage:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Vollständig verletzte Dämmung
Defekte Anlage
Feuerlöscheinrichtungen genügen Anforderungen resp. Vorschriften nicht mehr.

15	Spezielle Anlagen
15 900	Feuerlöschanlagen
2	Sprinkleranlagen



Beschreibung

Die Sprinkleranlage bezweckt die automatische Brandbekämpfung in Räumen (Lager-, Fabrikations-, Autoeinstell-Hallen, Silos, Warenhäusern, Theatern, Hotelzimmern, usw.)

Die Anlage besteht aus einer automatischen Sprinklerstation, einem geschlossenen, an der Decke des zu schützenden Raumes angebrachten Leitungsnetz und den Sprinklerdüsen. Diese Düsen sind mit einer auf Temperatur ansprechenden Vorrichtung verschlossen. Das Netz kann mit Wasser gefüllt sein (Nass-System) oder mit Pressluft (Trockensystem).

Allgemeine Informationen

Alternativanlagen

Eine Alternativanlage ist eine Sprinkleranlage, die wechselweise auf Nass- oder Trockenbetrieb umstellbar ist.

Alternativanlagen können verwendet werden, wo während des Winters Frostgefahr besteht, der raschere Löscheinsatz des Nasssystems jedoch während der übrigen Zeit ausgenützt werden möchte.

Vorgeschriebene Sprinkleranlagen unterstehen einer periodischen, amtlichen Kontrolle.

Schwachstellen

Eigentliche Schwachstellen der Anlage sind nicht zu verzeichnen, wenn vom bescheidenen Risiko der inneren Korrosion im Leitungsnetz abgesehen wird.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

Die Betriebsbereitschaft der Sprinkleranlage wird von der Sprinkler-Prüfbox überwacht.

Die Sprinkleranlage genügt den Anforderungen resp. Vorschriften nicht mehr.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Befestigung und Beschriftung fehlen teilweise
Teilweise defekter Rostschutzanstrich
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Vereinzelte Korrosionserscheinungen
Teilweise defekte Befestigungen
Dichtungen der Armaturen teilweise veraltet (nicht mehr einwandfrei dichtend)
Leckverluste an Anlage
Teilweise beschädigte Sprinklerdüsen
- d Ersatz der Sprinkleranlage:
Defekte Befestigungen
Fortgeschrittene Korrosionserscheinungen (Gefahr von Leitungsdurchbruch)
Defekte Armaturen (nicht mehr einwandfrei bedienbar und dichtend)
Defekte Anlage
Die Sprinkleranlage genügt den Anforderungen resp. Vorschriften nicht.

I6	Transportinstalla- tionen
I6 100	Standard-Personen- aufzüge
1	Aufzugsanlagen

Beschreibung

Aufzüge dienen der senkrechten oder schrägen Beförderung von Personen und Lasten.

Allgemeine Informationen

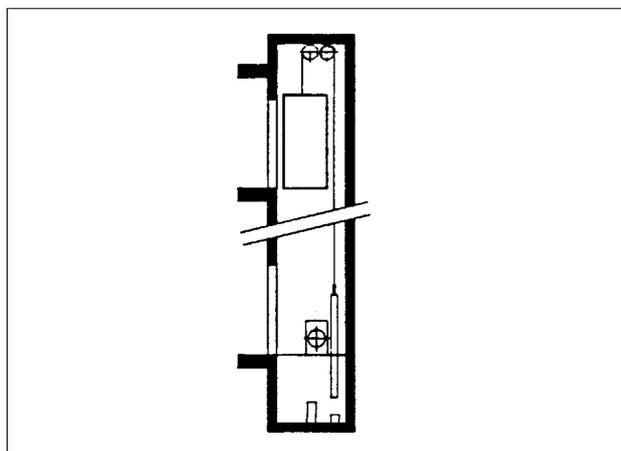
Wesentliche Umbauten an Aufzugsanlagen unterstehen vor deren Wiederinbetriebnahme einer amtlichen Prüfung.

Als wesentliche Umbauten sind insbesondere zu betrachten:

- Änderung der Nenngeschwindigkeit
- Änderung der Nenntagfähigkeit
- Änderung der Hubhöhe
- Einbau weiterer Zugänge zum Schacht oder zur Kabine
- Ersatz einer oder mehrerer Schachttüren oder Kabinentüren durch solche anderer Bauart
- Änderung oder Ersatz der Kabine
- Ersatz von Verriegelungseinrichtungen durch solche anderer Bauart
- Änderung oder Ersatz der elektrischen Steuerung

Der Umfang der Prüfung ist abhängig von der Art des Umbaus von Fall zu Fall von den zuständigen Stellen festzulegen.

- Aufzugsanlagen für Personen- und Güterförderung unterstehen einer periodischen amtlichen Prüfung (Prüfung in der Regel alle 5 Jahre).
- Die Aufzüge unterstehen einer Wartungspflicht.



- Als Feuerwehraufzüge bestimmte und ausgeführte Aufzugsanlagen unterstehen zusätzlichen Richtlinien.
- Im Liftschacht + Maschinenraum dürfen nur lift-eigene Installationen ausgeführt werden.
- Die Liftschienen und Ausgleichschienen sind mit dem Pot.-Ausgleich zu verbinden.

Schwachstellen

Im Verlauf der Zeit werden Abnutzungerscheinungen an Personen- und Güterverkehr zugewandten Seiten sichtbar.

Beurteilungsmöglichkeiten/Diagnosemethoden

- Die sicherheitstechnischen und funktionellen Kriterien werden durch die periodische Prüfung und Wartung wahrgenommen.
- Das Aussehen der Oberflächen von Vorplätzen, Kabinenoberflächen, Beschilderung und Beleuchtung gibt Aufschluss über zu behebbende Mängel.
- Über den technischen (altersbedingten) Zustand der Aufzugsanlage kann das Wartungsbuch Aufschluss geben.
- Schallmessungen; Beurteilung nach SIA 181.

Zustandsbewertung

- a Keine Abnutzung:
Guter Zustand, einwandfreie Funktion
- b Leichte Abnutzung:
Abnutzungserscheinungen ohne Komfortprobleme, neuer Anstrich und Beschriftung notwendig
- c Starke Abnutzung und teilweiser Ersatz:
Komfortprobleme durch häufige Störungen, Einbau von Schallschutzmassnahmen, Ersatz von Motor, Seilzug, Regulierorganen etc.
- d Ersatz der Aufzugsanlagen:
Konzept unzweckmässig, Betriebsbewilligung abgesprochen.

C2 Index Datenblätter Haustechnik

I0	Starkstromanlagen	161	I0	Starkstromanlagen	183
I0 100	Zentrale Starkstromanlagen	161	I0 500	Gemeinschaftsanlagen	183
			3	Elektrotabelle Heizung	183
10	Starkstromanlagen	164	I1	Telekommunikations- und Sicherheitsanlagen	184
0 100	Zentrale Starkstromanlagen	164	I1 100	Telefonanlagen und dgl.	184
1	Transformatoren-Station	164	1	Telefonanlagen	184
I0	Starkstromanlagen	165	I1	Telekommunikations- und Sicherheitsanlagen	186
I0 100	Zentrale Starkstromanlagen	165	I1 400	Sicherheitsanlagen	186
2	Hauszuleitung	165	1	Sonnerien	186
I0	Starkstromanlagen	166	I2	Heizung	187
I0 100	Zentrale Starkstromanlagen	166	I2 100	Zuführung und Lagerung von Energieträgern	187
3	Potentialausgleich etc.	166	1	Lagerung von Heizöl	187
I0	Starkstromanlagen	168	I2	Heizung	189
I0 100	Zentrale Starkstromanlagen	168	2 200	Wärmeerzeugung	189
4	Messanlagen	168	1	Heizraum	189
0	Starkstromanlagen	170	I2	Heizung	191
0 100	Zentrale Starkstromanlagen	170	2 200	Wärmeerzeugung	191
5	Blindleistungs-Kompensation	170	2	Wärmeerzeuger Heizöl	191
I0	Starkstromanlagen	172	I2	Heizung	193
I0 100	Zentrale Starkstromanlagen	172	I2 200	Wärmeerzeugung	193
6	Notstromversorgung	172	3	Wärmeerzeuger Gas	193
I0	Starkstromanlagen	174	I2	Heizung	195
0 200	Haupt-, Steig-, Verteilleitungen	174	2 200	Wärmeerzeugung	195
1	Hauptverteilung	174	4	Ausdehnung und Sicherheit	195
I0	Starkstromanlagen	176	I2	Heizung	197
I0 200	Haupt-, Steig-, Verteilleitung	176	I2 200	Wärmeerzeugung	197
2	Hauptkabel	176	5	Wasseraufbereitung	197
I0	Starkstromanlagen	177	I2	Heizung	199
I0 300	Unterverteilungen	177	I2 300	Wärmeverteilung	199
1	Unterverteiler	177	1	Wärmeverteilung im Heizraum	199
I0	Starkstromanlagen	178	I2	Heizung	201
I0 400	Rauminstallationen	178	I2 300	Wärmeverteilung	201
1	Elektroanlagen-Leitungen	178	2	Wärmeverteilung im Gebäude	201
I0	Starkstromanlagen	180	I2	Heizung	203
I0 400	Rauminstallationen	180	I2 400	Wärmeabgabe	203
2	Beleuchtungsanlagen	180	1	Heizkörper	203
I0	Starkstromanlagen	181	I2	Heizung	205
I0 500	Gemeinschaftsanlagen	181	I2 400	Wärmeabgabe	205
1	Beleuchtung Treppenhaus	181	2	Bodenheizung	205
I0	Starkstromanlagen	182			
I0 500	Gemeinschaftsanlagen	182			
2	Anschlüsse Motoren etc.	182			

12	Heizung	207	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	233
12 400	Wärmeabgabe	207	14 100	Wasserverteilung	233
3	Deckenheizung	207	5	Wasserbehandlung	233
12	Heizung	209	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	235
12 400	Wärmeabgabe	209	14 100	Wasserverteilung	235
4	Individuelle Heizkostenabrechnung	209	6	Verteileitungen	235
12	Heizung	211	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	237
12 500	Kamin und dgl.	211	14 100	Wasserverteilung	237
1	Kamin	211	7	Armaturen	237
13	Lüftungs- und Klimaanlage	213	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	238
13 100	Lüftungs- und Klimazentralen	213	14 100	Wasserverteilung	238
1	Monoblocs	213	8	Befestigungen	238
13	Lüftungs- und Klimaanlage	215	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	239
13 300	Luftverteilung	215	14 200	Schmutz- und Dachwasserleitungen	239
1	Kanäle	215	1	Schmutzwasser	239
13	Lüftungs- und Klimaanlage	216	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	241
13 300	Luftverteilung	216	14 200	Schmutz- und Dachwasserleitungen	241
2	Einlässe	216	2	Regenwasser	241
13	Lüftungs- und Klimaanlage	218	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	243
13 500	Abluftanlagen	218	14 200	Schmutz- und Dachwasserleitungen	243
1	Natürliche Lüftung	218	3	Pumpen	243
13	Lüftungs- und Klimaanlage	220	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	245
13 500	Abluftanlagen	220	14 300	Warmwassererzeugung	245
2	Gemeinsamer Ventilator	220	1	Wassererwärmer	245
13	Lüftungs- und Klimaanlage	222	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	247
13 500	Abluftanlagen	222	14 300	Warmwassererzeugung	247
3	Einzelabzug mit Klappe	222	2	Ausdehnung und Sicherheit	247
141/142	Wasserinstallationen im Gebäude	224	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	248
14	Wasser- und Abwasserinstallationen	226	14 300	Warmwassererzeugung	248
14 100	Wasserverteilung	226	3	Warmwasser-Verteilsysteme	248
1	Hauseinführung	226	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	250
14	Wasser- und Abwasserinstallationen	228	14 300	Warmwassererzeugung	250
4 100	Wasserverteilung	228	4	Warmwasser Regulierung, Messung, Armaturen	250
2	Verteilbatterie	228	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	252
14	Wasser- und Abwasserinstallationen	230	14 400	Sanitärapparate	252
14 100	Wasserverteilung	230	1	Sanitärapparate	252
3	Filter	230	14	Wasser- und Abwasserinstallationen	254
14	Wasser- und Abwasserinstallationen	231	14 400	Sanitärapparate	254
14 100	Wasserverteilung	231	2	Armaturen	254
4	Druckausgleich	231			

I4	Wasser- und Abwasserinstallationen	256
I4 400	Sanitärapparate	256
3	Schränke, Garnituren	256
I4	Wasser- und Abwasserinstallationen	257
I4 700	Dämmungen von Leitungen	257
1	Dämmungen in Warmwasser- und Kaltwasser-Verteilungen	257
I5	Spezielle Anlagen	258
I5 100	Gasinstallationen	258
1	Hauseinführung	258
I5	Spezielle Anlagen	260
I5 100	Gasinstallationen	260
2	Verteilleitungen	260
I5	Spezielle Anlagen	262
I5 100	Gasinstallationen	262
3	Gasapparate	262
I5	Spezielle Anlagen	264
I5 100	Gasinstallationen	264
4	Gasheizzentralen	264
I5	Spezielle Anlagen	266
I5 200	Alternativenergieanlagen	266
1	Solaranlagen	266
I5	Spezielle Anlagen	268
I5 200	Alternativenergieanlagen	268
2	Wärmepumpen	268
I5	Spezielle Anlagen	270
I5 500	Brandschutzanlagen	270
1	Brandmeldeanlagen	270
I5	Spezielle Anlagen	272
I5 500	Brandschutzanlagen	272
2	Blitzschutz	272
I5	Spezielle Anlagen	273
I5 900	Feuerlöschanlagen	273
1	Feuerlöschanlagen	273
I5	Spezielle Anlagen	275
I5 900	Feuerlöschanlagen	275
2	Sprinkleranlagen	275
I6	Transportinstallationen	276
I6 100	Standard-Personenaufzüge	276
1	Aufzugsanlagen	276

D Feindiagnose und einfache Untersuchungsverfahren

D1	Übersicht Merkblätter	282
D2	Merkblätter Untersuchungsverfahren	283
D3	Index Merkblätter Untersuchungsverfahren	321

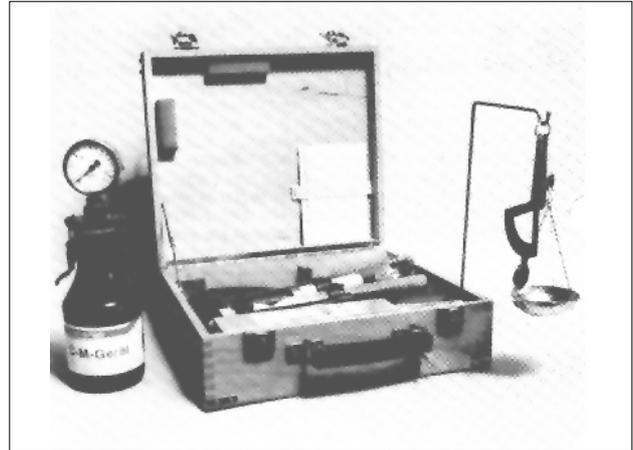
D1 Übersicht Merkblätter

- 1 CM-Gerät
- 2 Rissmarken
- 3 Färbemittel
- 4 Probenahmen (allgemein)
- 5 Feuchtigkeitsmessungen zerstörungsfrei (Neutronensonde)
- 6 a-Wert von Fenstern
- 7 Feuchtigkeitsgehalt von Proben
- 8 Wasseraufnahme von Oberflächen (Methode nach Karsten)
- 9 Endoskopie (allgemein)
- 10 Druckmessungen
- 11 k-Wert von opaken Wänden
- 12 Rauchröhrchen
- 13 Komfortmessungen nach Fanger
- 14 Thermografie/Infrarot
- 15 Luftdurchlässigkeit von Gebäudehüllen
- 16 Luftwechselzahlen/Tracergastechnik
- 17 Temperaturmessung
- 18 Messung der relativen Luftfeuchtigkeit
- 19 Messung der Strömungsgeschwindigkeit
- 20 Messung des Aussenklimas
- 21 Luftschalldämmung
- 22 Trittschalldämmung
- 23 Nachhallmessung
- 24 Akustische Verlustkontrolle
- 25 Geräusche von haustechnischen Anlagen
- 26 Druckprüfung
- 27 Kanalfernsehen
- 28 Analyse technischer Anlagen
- 29 Temperaturmessung
- 30 Messung von Strömen/Ampèremeter
- 31 Leistungsmessung/Lastanalyse
- 32 Beleuchtungsstärke/Luxmeter
- 33 Messung von elektrischen Grössen/Multimeter
- 34 Spannungsprüfung/Prüfstifte/Phasenprüfer
- 35 Messung von Spannung/Voltmeter
- 36 Messung von Schadstoffkonzentrationen in der Luft
- 37 CO₂-Messung in Rauchgasen

D2 Merkblätter Untersuchungsverfahren

Merkblatt Nr. 1

CM-Gerät



Anwendungsbereich

Das Gerät dient zur Feuchtemessung an mineralischen Baustoffen. Es ist sehr gut geeignet zur genauen, zerstörungswarmen Feuchtemessung von Steinen, Beton, Mörteln und Putzen vor Ort.

Verfahrensprinzip

Von dem zu untersuchenden Baustoff oder Bauteil wird eine Materialprobe entnommen, zerkleinert, gewogen und in einer Druckflasche mit Calciumcarbid zur Reaktion gebracht. Das in der Materialprobe enthaltene Wasser reagiert mit dem Calciumcarbid zu Acetylen, was zu einer Druckerhöhung im CM-Gerät führt.

Anhand des entstandenen Gasdruckes lässt sich über Vergleichstabellen der Wassergehalt bestimmen.

Kosten

ca. Fr. 800.–

Anmerkungen

Die Messergebnisse sind relativ genau. Sie werden jedoch stark von der Probeentnahme und der Bearbeitung des Probematerials beeinflusst. Erwärmungen des Materials wie z.B. bei der Entnahme mit der Bohrmaschine sind unbedingt zu vermeiden.

Um vergleichbare Resultate zu erhalten braucht es praktische Erfahrungen in der Anwendung dieser Methode.

Zu beachten ist, dass im Vergleich zur Darrmethode die ermittelten Werte ca. 2 – 2,5 % tiefer liegen. Dies deshalb, weil mit dem CM-Gerät nur frei in der Probe vorhandenes Wasser erfasst wird. Chemisch (locker) gebundenes Wasser kann nicht mitgemessen werden.

Bezugsquellen

Anderegg, Biserhofstrasse 24, 9011 St. Gallen
Krüger & Co., 9113 Degersheim

Merkblatt Nr. 2**Rissmarken****Anwendungsbereich**

Kontrolle von Rissuferbewegungen
Die Aktivität von Rissen an massiven Baukonstruktionen kann mit diesem Verfahren einfach überwacht werden. Vorkenntnisse zur Anwendung sind nicht erforderlich.

Es handelt sich um eine einfache und aussagekräftige Methode um die Bewegungen von Rissen kurz- oder langfristig zu überwachen.

Verfahrensprinzip

Quer über den Riss wird auf sauberen, festen Untergrund ein Streifen aus Gips aufgetragen, der mit Linienmarkierungen und dem Anbringungsdatum versehen wird. Jede Rissaufweitung führt zum Reißen der Gipsmarke. Das Mass der Rissbewegung lässt sich aus dem Abstand der Rissufer und dem Versatz der Linienmarkierungen erkennen. Rissverringierungen zeigen sich als Zerstörung oder Ablösung der Rissmarken. Vor jeder Kontrolle der Rissveränderung ist durch Abklopfen zu prüfen, ob die Gipsmarke noch fest auf dem Untergrund haftet. Andernfalls ist sie zu erneuern.

Kosten

Die Materialkosten sind unbedeutend

Anmerkungen

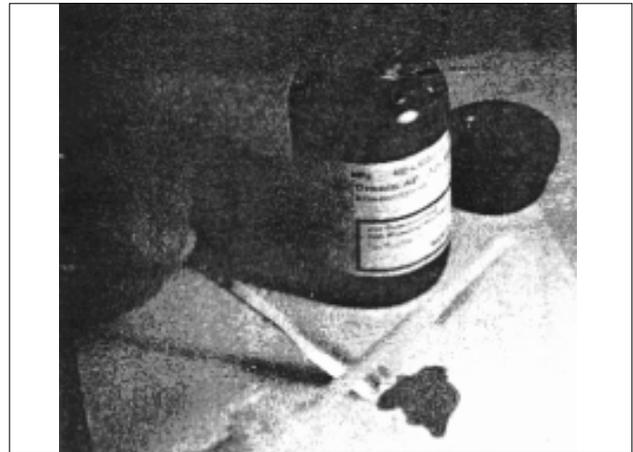
Neben Markierungen aus Gips werden auch solche aus Mörtel oder Papier verwendet. Es gibt auch Fertigmarken aus Mörtel, die mit Spezialkleber auf den Untergrund geklebt werden. Sie werden vorwiegend für Bereiche mit hoher Feuchtebelastung eingesetzt.

Bezugsquellen

Baumaterialhandel
Bau- und Gipsergeschäfte.

Merkblatt Nr. 3

Färbemittel



Anwendungsbereich

Dichtigkeitsprüfungen an Flachdächern, Leitungen, Behältern, Aussenwänden im Erdreich etc. Spezielle Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Verfahrensprinzip

Das Wasserfärbemittel Uranin färbt bereits in sehr geringen Konzentrationen Wasser gelb und grün fluoreszierend. In der Praxis genügen 10 g Uranin, um 100 m³ Wasser deutlich sichtbar zu färben. Dort wo das gefärbte Wasser erwartet wird, entnimmt man vor dem Versuch eine Wasserprobe. In zwei gleichen Glasgefäßen vergleicht man die Färbung dieser Probe mit der Färbung einer zweiten Probe, die man nach der Zugabe von Uranin an gleicher Stelle entnommen hat. Oft kann die Verfärbung direkt an der Sickerstelle ohne Probeentnahme erkannt werden. Die Beurteilung an feuchten Oberflächen allein ist zu unsicher.

Kosten

Unterschiedlich, je nach Aufwand

Anmerkungen

Für besondere Versuche ist zur Unterscheidung des gelben Färbemittels ein rotes, ebenfalls fluoreszierendes Färbemittel erhältlich.

Bezugsquellen

Drogerien und Apotheken.

Merkblatt Nr. 4

Probenahmen (allgemein)

Anwendungsgebiet

Bei allen zerstörenden Untersuchungen, bei denen Laborprüfungen notwendig sind.

Kenntnisse

Bei der Entnahme von Proben ist die Kenntnis der nachfolgenden Laborprüfungen wichtig. Davon hängt u.a. die Art der Probeentnahme ab (z.B. Proben zur Messung des Feuchtigkeitsgehaltes können nicht nass herausgebohrt werden). Bei Probeentnahmen am Bau ist für eine Beurteilung von Prüfergebnissen auch die nähere Umgebung der Probe, das Alter, die Umstände der Anwendung sowie die Art und Weise der Probeentnahme von u.U. entscheidender Bedeutung. Aus diesen Gründen sollte vor der Probeentnahme der entsprechende Sachbearbeiter informiert sein, oder noch besser, er sollte bei der Probeentnahme anwesend sein.

Kosten

Unterschiedlich, je nach Aufwand

Verschiedenes

- Über die Probeentnahme muss Protokoll geführt werden. Dieses sollte mindestens Auskunft geben über: wann, wo, wie, warum und spezielle Feststellungen bei der Entnahme.
- Die Probeentnahme aus Bauteilen erfolgt handwerklich unter teilweise Zuhilfenahme von Hilfsmitteln.
- Der Entnahmeort ist so zu wählen, dass ein für das untersuchte Bauteil repräsentatives Resultat erzielt werden kann.
- Die Anzahl der zu entnehmenden Proben hängt von Material und Art der Laborprüfung ab. Die Anzahl muss genügend gross sein, um material- und ausführungstechnisch bedingte Streuungen zu erfassen.
- Probeöffnungen sollten grundsätzlich durch einen Fachmann für das entsprechende Bauteil wieder verschlossen werden.

Merkblatt Nr. 5

Feuchtigkeitsmessungen zerstörungsfrei (Neutronensonde)

Anwendungsgebiet

Messungen der Feuchteverteilung in Bauteilen wie:

- Flachdächern
- Mauerwerk
- Unterlagsböden

Vorkenntnisse

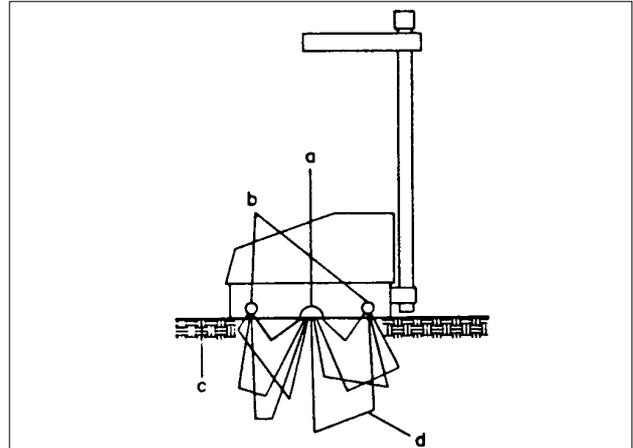
Für die Anwendung und den Transport des Gerätes ist eine Bewilligung für den Umgang mit ionisierter Strahlung vom Bundesamt für Gesundheitswesen erforderlich. Der Anwender hat einen Ausbildungsnachweis über einen besuchten Strahlungsschutzkurs vorzulegen.

Funktionsprinzip

Neutronensonden messen die Feuchtigkeit in Bauteilen durch die Analyse der Konzentration von Wasserstoffatomen. Schnelle Neutronen werden an Wasserstoffatomen auf «thermische Geschwindigkeiten» abgebremst, wobei die Auslösung elektrischer Impulse nachgewiesen werden kann. Diese Impulse werden von Mikroprozessoren im Anzeigergerät als Zahlenwerte dargestellt (dimensionslos). Der relative Feuchtigkeitsgehalt kann direkt angegeben werden.

Kosten

Anlagekosten: ca. Fr. 15'000.–
Untersuchung: nach Aufwand



- a Quelle
- b Detektoren
- c Dach
- d Neutronen

Verschiedenes

- Messung durch ausgebildetes und erfahrenes Fachpersonal
- Für Angaben von absolutem Feuchtigkeitsgehalt ist die Eichung der Messwerte an mindestens 3 Proben erforderlich. Die Probeentnahme erfolgt mit Vorteil bei einem Minimal-, Maximal- und Mittelwert des Anzeigergerätes.
- Vergleichende Feuchtigkeitsmessungen können nur von schichtgleichen Konstruktionen gemacht werden.

Merkblatt Nr. 6

a-Wert von Fenstern

Anwendungsgebiet

Bestimmen der Fugendurchlässigkeit von Fenstern in Gebäuden.

Es lassen sich daraus nicht direkt Angaben über den effektiven Aussenluftwechsel und den damit verbundenen Energieaufwand ableiten.

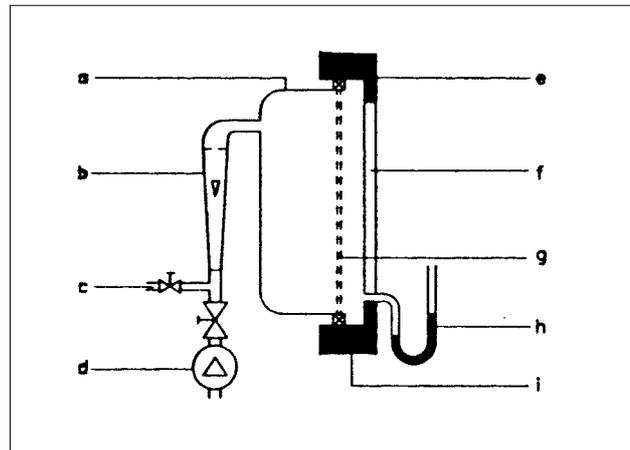
Der Versuch wird gemäss SZFF Norm 42.01 (Ausgabe 1989) Fugendurchlässigkeit, Schlagregendichtheit durchgeführt.

Funktionsprinzip

Für das Messen eines Fensters wird ein Plastiksack aussen so angeschlossen, dass nur die interessierenden Fugen frei bleiben (z.B. Fensterfugen oder Fensterfugen inkl. Anschlussfugen, Fugenlänge L). Mit einem Ventilator wird im Plastiksack ein Überdruck aufgebaut. Bei verschiedenen Druckstufen misst man die Druckdifferenz zwischen innen und aussen, den Luftvolumenstrom des Ventilators, die Lufttemperatur und Feuchtigkeit an der Ansaugstelle des Ventilators. Zusätzlich werden die Raumlufttemperatur und -feuchte sowie der Barometerdruck gemessen. Der Fugendurchlasskoeffizient (a-Wert) bedeutet Luftverlust pro Stunde bei einem Überdruck von 1 Pa, bezogen auf 1 m Fugenlänge.

Kosten

- für 2–3 gleich grosse Fenster an einem Bau (die Fenster müssen von aussen und innen zugänglich sein) ca. Fr. 2500.– bis Fr. 3000.–
- plus Fahrzeit und Fahrspesen (2 Mann) Fr. 500.–



- a Plastiksack als Überdruckkammer
- b Luftvolumenstrom-Messgerät
- c Bypass
- d Gebläse
- e Rolladenkasten
- f Prüffenster
- g Verstrebung zur Abdichtung des Sackes
- h Messung der Druckdifferenz
- i Fensterlaibung

Verschiedenes

In Anlehnung an die SZFF Norm können auch Türen oder Bauteilflächen gemessen werden.

- Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle siehe Merkblatt Nr. 15
- Luftwechselfmessung mit Tracergas, siehe Merkblatt Nr. 16
- Es kann auch ein Fenster am Bau ausgebaut werden, um anschliessend im Labor auf Fugendurchlässigkeit und Schlagregendichtheit geprüft zu werden (Kosten ca. Fr. 1800.–; ohne Demontieren des Fensters).

Merkblatt Nr. 7

Feuchtigkeitsgehalt von Proben

Anwendungsgebiet

Bestimmen des Feuchtigkeitsgehaltes von Baustoffen wie Mauerwerksmaterialien, Verputzen, Holz und Holzwerkstoffen, Wärmedämmstoffen, Bodenbelägen, etc.

Die entnommenen Proben sind sorgfältig wasserdampfdicht (in Büchse oder Glas mit Deckel, Plastik oder Plastikbeutel verklebt) einzupacken, zu bezeichnen und in einem Plan oder einer Skizze deren Entnahmestelle festzuhalten.

Funktionsprinzip

Im Labor werden die Proben im Anlieferungszustand gewogen, anschliessend je nach Baustoff bei einer bestimmten Temperatur im Ofen bis zur Massekonstanz getrocknet. Die Differenz der Massen ist gleich der Feuchtigkeitsmenge. Das Resultat wird in g, in Masse-% und bei Wärmedämmstoffen in Vol.-% der getrockneten Probe angegeben.

Die Probengrösse ist beliebig (je nach Ofengrösse).

Kosten

- Für ca. 10 Proben Fr. 500.– (ohne Herausarbeiten der Proben)
- Bestimmen der Rohdichte nach dem Archimedes-Prinzip Fr. 70.– pro Sorte (mit hydrostatischer Waage)

Verschiedenes

- Zeit und Klima (Temperatur, Feuchtigkeit, Witterung) bei der Probeentnahme festhalten
- Die Probeentnahme hat im Trockenverfahren (mittels Schlagwerkzeug) zu erfolgen.
- Je nach Bauteildicke Proben aus verschiedenen Tiefen entnehmen (Aufnahme des Feuchteprofils)
- zerstörungsfreie Feuchtigkeitsmessung, siehe Merkblatt Nr. 5

Trocknungstemperaturen:

- Kork, Holz 105 °C
- Zementgebundene Baustoffe 80 °C
- Gips und gipsgebundene Baustoffe 50 °C
- Wärmedämmstoffe Schaumstoffe 40 °C
- übrige 80 °C.

Merkblatt Nr. 8**Wasseraufnahme von Oberflächen (Methode nach Karsten)****Anwendungsgebiet**

Wasseraufnahmeprüfung an Bauteiloberflächen. Messmethode für Labor und Feldmessungen mit orientierendem Charakter

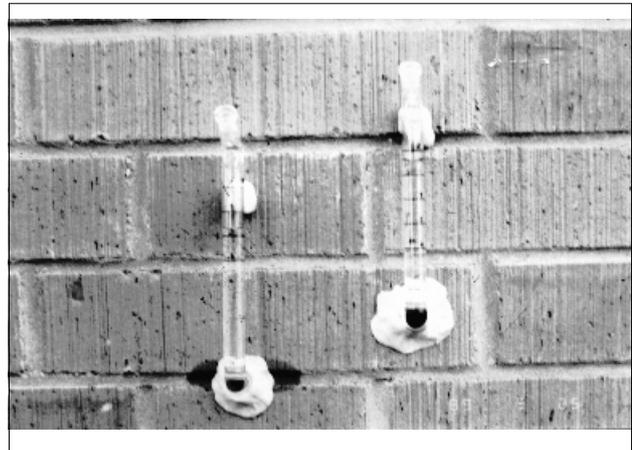
Funktionsprinzip

Mit einem Glasröhrchen mit Messskala wird eine 100 mm hohe Wassersäule auf die Oberfläche des Bauteils angebracht. Das Röhrchen ist mittels Kittmasse am unteren wulstförmigen Rand abgedichtet. Es wird gemessen, wieviel Wasser in einer bestimmten Zeit in den Untergrund eindringt. Die ermittelte Wassermenge ist ein Mass für die Wasseraufnahmefähigkeit, bzw. die Porosität des Bauteils.

Kosten

Kosten eines Prüfröhrchen: ca. Fr. 25.– (die Röhrchen können mehrmals verwendet werden.)

Untersuchungskosten werden nach Aufwand berechnet.

**Verschiedenes**

- Die Prüfergebnisse können anhand von Anforderungskurven und Tabellen mit Erfahrungswerten beurteilt werden.
- Der Versuch wird durch die Vornässung der Oberfläche beeinflusst, deshalb sollten Laborprüfungen an konditioniert vorgelagerten Proben durchgeführt werden.

Merkblatt Nr. 9

Endoskopie (allgemein)



Anwendungsgebiet

- Untersuchung (Kontrolle) verdeckter Konstruktionen (beispielsweise Aufhängungen vorgehängter Fassadenplatten)
- Untersuchung von Hohlräumen verschiedener Konstruktionen (Rohre, Behälter, Baukonstruktionen, usw.)

Funktionsprinzip

Starre Glasoptik oder flexible Glasfaseroptik von 35 – 105 cm Länge (Ø 8 mm) mit Fotoadapter, Lichtquelle und Video-Anschluss

Die Optik wird durch eine Öffnung in den Hohlraum eingeführt. Das flexible Glasfaserkabel kann vom Eingang her mechanisch begrenzt bewegt werden. Der Hohlraum wird über die Optik beleuchtet. Der beleuchtete Hohlraumabschnitt kann direkt oder mittels eines Video-Anschlusses beobachtet und fotografisch festgehalten werden.

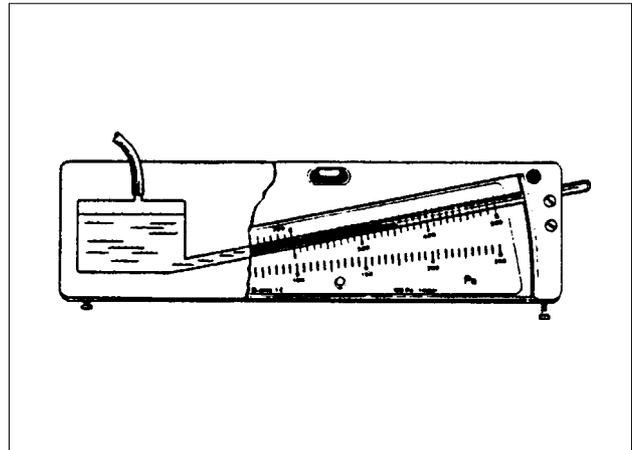
Kosten

Anlagekosten Fr. 15'000.– bis 20'000.–

Untersuchung als Auftrag Fr. 200.–/Tag.

Verschiedenes

- Auswertung und Interpretation erfordert Fachkenntnisse
- keine Normen.

Merkblatt Nr. 10**Druckmessungen****Anwendungsbereich**

In lufttechnischen Anlagen zur Messung von Systemdrücken oder Druckdifferenzen

Verfahrensprinzip

Zweckmässiges Messinstrument ist das Schrägrohr-Manometer

Das Schrägrohr-Manometer arbeitet prinzipiell gleich wie das U-Rohr-Manometer, besitzt jedoch anstelle zweier Schenkel ein Flüssigkeitsgefäss, das mit einem verstellbaren Glasrohr verbunden ist. Durch die Schräglage dieses Glasrohres wird die Messempfindlichkeit erheblich vergrössert.

Daneben sind heute auch digitale Mikromanometer erhältlich. Bei diesen Geräten wird häufig das Luftspalt-Kondensator-Messprinzip angewendet. Dabei wird eine Membran durch eine Druckdifferenz aus ihrer Symmetrielage zwischen zwei Elektroden bewegt. Dadurch verändern sich die beiden Kapazitäten, es entsteht ein elektrisches Messsignal.

Kosten

Schrägrohrmanometer ab ca. Fr. 250.–

Digitale Mikromanometer ab ca. Fr. 5500.– (als Kombigerät).

Bezugsquellen

Messkoffer (z.B. Haenni + Cie. AG, Remag AG, Schiltknecht u.a.m)

Merkblatt Nr. 11

k-Wert von opaken Wänden

Anwendungsgebiet

Eine Bestimmung des k-Wertes am Bau ist aufwendig und sollte deshalb nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Die Messungen können nur durch einen Spezialisten ausgeführt werden, welcher über ausreichende bauphysikalische und messtechnische Grundkenntnisse verfügt. Eine Anwendung kann in folgenden Situationen gerechtfertigt sein:

- Es liegen keine Planunterlagen zum Bauteil vor, welche Aufschluss über den Schichtaufbau geben.
- Es kann keine Sondierbohrung am Bauteil vorgenommen werden.

Die k-Wert-Messung am Bau hat gemäss SIA-Norm DIS 9869.2 zu erfolgen. Diese Messmethode ist in der Broschüre «k-Wert -Messungen am Bau», einer Schriftenreihe des Impulsprogrammes Haustechnik (1985), näher umschrieben.

Funktionsprinzip

Die Bestimmung des k-Wertes einer Wand erfolgt indirekt über die Messung der Wärmestromdichte q an der Innenoberfläche mit Hilfe eines Wärmeflussfühlers und der Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Aussenwand-Oberfläche, (Joi - Joa). Durch Mittelung der Messwerte über eine genügend grosse Zeitspanne kann der Wärmedurchlasskoeffizient L und der Wärmedurchgangskoeffizient k der Wand berechnet werden: wobei für $a_i = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $a_a = 20 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingesetzt wird. Durch das Anbringen eines Heizkastens (siehe Bild) an der Innenoberfläche kann die Mess-

genauigkeit des Verfahrens verbessert werden. Die an den Oberflächen angebrachten Temperaturfühler sollten möglichst dieselben Strahlungseigenschaften (Farbe, Emissionsvermögen) aufweisen wie die auszumessende Wandoberfläche. Der Wahl des Messortes sowie der Montage des Wärmeflussfühlers muss besondere Beachtung geschenkt werden.

Kosten

- Aufwand für k-Wert-Messung ca. Fr. 2000.– bis Fr. 3000.–
- Zusatzaufwand für Thermographieaufnahme zur qualitativen Beurteilung der Wand ca. Fr. 300.– bis Fr. 800.– (Festlegen des Ortes für das Anbringen des Wärmefühlers).

Verschiedenes

Die Wärmestromdichte q ist eine zeitlich variierende Grösse. Aus einem einzelnen Momentanwert darf deshalb keine k-Wert-Grösse abgeleitet werden. Es ist in jedem Fall eine Mittelwertbildung über eine genügend grosse Anzahl von Messungen vorzunehmen.

Bei den auf dem Markt angebotenen k-Wert-Messgeräten ist auf folgende Merkmale zu achten:

- Wärmestrommessungen mit einem Wärmeflussfühler
- gleichzeitige Erfassung der Oberflächentemperaturen innen und aussen
- Möglichkeit zur elektronischen Mittelung der Messdaten oder zur graphischen Aufzeichnung.

Merkblatt Nr. 12

Rauchröhrchen



Anwendungsbereich

Prüfung von Luftbewegungen, qualitative Prüfung von Luftundichtigkeiten bei Fenster, Türen ect. Kontrollen an Bauteilen der Gebäudehülle auf Luftundichtigkeiten (Elementfugen, Holzkonstruktionen, Metallbaukonstruktionen etc.), Prüfung von Lüftungs- und Klimatisierungseinrichtungen, günstiges und einfaches Verfahren um Luftbewegungen und Luftströmungen sichtbar zu machen.

Verfahrensprinzip

Die ca. 10 cm langen Glasröhrchen enthalten einen mineralischen Trägerkörper mit rauchender Schwefelsäure. Nach dem Öffnen der Glasröhrchen wird die Schwefelsäure unter Zuhilfenahme einer kleinen Handpumpe in die Umgebungsluft geblasen, wo sie sie feine Wassertröpfchen anlagert und als Rauch sichtbar wird.

Kosten

Eine 10er-Packung Rauchröhrchen kostet ca. Fr. 35.–.

Ein Rauchröhrchen kann mehrmals verwendet werden, wenn es mit den mitgelieferten Gummikappen gut verschlossen wird.

Anmerkungen

Beim Prüfen von Luftleckstellen sollte auf der Bauteilseite des Prüfers ein leichter Überdruck vorhanden sein. Unter dieser Bedingung lassen sich Leckstellen in Form von Luftabströmungen am besten erkennen.

Die Druckverhältnisse an einer Fassade können am besten bei leicht geöffneten Fenstern oder Türen beurteilt werden. Das Einatmen des Rauchs ist zu vermeiden. Ausserdem ist zu beachten, dass verbrauchte Rauchröhrchen Schwefelsäure enthalten. Beim Benutzen der Röhrchen muss eine mögliche Verfärbung oder Beschädigung von Bauteiloberflächen durch Schwefelrauch beachtet werden.

Bezugsquellen

Remag AG, Mess- und Regeltechnik, Mittelholzerstrasse 8, 3006 Bern

Merkblatt Nr. 13

Komfortmessungen nach Fanger

Anwendungsgebiet

Messungen des thermischen Klimas in Innenräumen

Funktionsprinzip

Bei der Komfortmessung nach Fanger werden die für die Wärmebilanz eines Menschen relevanten Klimadaten ermittelt. Daraus wird mit Hilfe von statistischen Kenngrößen der thermische Komfort beurteilt: allgemeine Raumbedingungen, Strahlungsasymmetrie und Zugerscheinungen (Luftgeschwindigkeit). Diese Beurteilung wird von jedem Menschen individuell angegeben, daher wird eine Beurteilung angegeben, wie sie sich im Mittel einer grossen Gruppe von Menschen ergeben würde. Zusätzlich können Einzelwerte wie Lufttemperatur, Oberflächentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Strahlungstemperatur und Luftgeschwindigkeit angegeben werden.

Kosten

Die Kosten für die Messung des thermischen Komforts können je nach Dauer und Aufwand der Messung sehr stark schwanken. Sie reichen von Fr. 1500.– bis Fr. 3000.– für einfache Messungen bis zu Fr. 10 000.– für umfangreiche Messreihen.



Verschiedenes

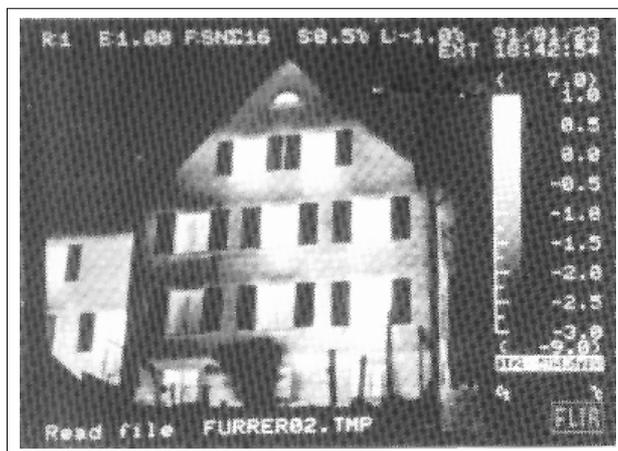
- Messung und Beurteilung nur durch ausgebildete Fachleute
- Normen SIA 180, ISO 7730, ISO 7726
- Die Messung beurteilt den thermischen Komfort am Standort der Messfühler. Sie muss also lokal am Aufenthaltsort des Menschen ausgeführt werden.

Messfühler

- Lufttemperatur
- Taupunkttemperatur
- Strahlungstemperatur (in 2 Richtungen)
- Luftgeschwindigkeit.

Merkblatt Nr. 14

Thermografie / Infrarot



Anwendungsgebiet

Die Bauthermografie zeigt:

- Wärmebrücken (unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten von Materialien)
- verdeckte Installationen / Fachwerke etc.
- z.T. Feuchtigkeiten / durchnässte Bauteile
- Oberflächentemperaturen (Punkte, Linien, Flächen) berührungsfrei
- Luftleckagen (siehe Luftdurchlässigkeit von Gebäudehüllen)
- weitere Gebiete der Thermografie: Medizin / Industrie

Funktionsprinzip

Mit der Thermografie werden unterschiedliche Wärmeabstrahlungen eines Objektes sichtbar gemacht. Durch das Verändern der Kamera-Empfindlichkeit (bis 0,1 K) und der Basistemperatur kann man ein Bild mit unterschiedlicher optischer Wirkung aufzeigen.

Die Interpretation der Bilder, welche die verschiedenen Oberflächentemperaturen mit Farben darstellen, muss vom Fachmann gemacht werden, da die Wärmeabstrahlung von verschiedenen Materialien unterschiedlich ist.

Kosten

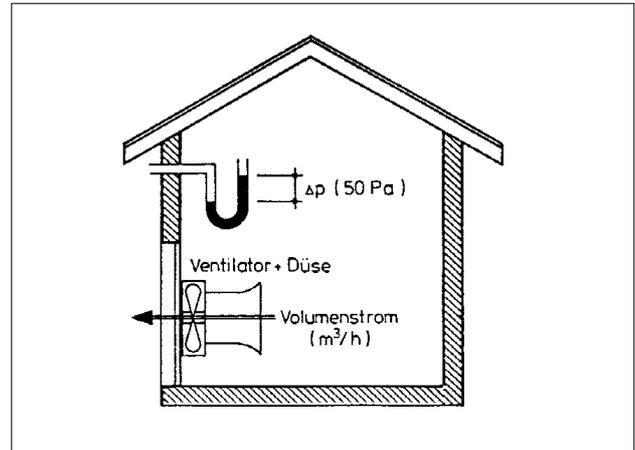
Anlagekosten Fr. 100 000.– bis Fr. 200 000.–
 Untersuchung als Auftrag ca. Fr. 100.– pro Bild mit Interpretation
 ca. Fr. 1000.– pro Tag

Verschiedenes

- Messung nur durch ausgebildete Fachleute
- keine Normen
- Um Wärmebrücken in Baukonstruktionen auffindig zu machen, braucht es immer eine Temperatur-Differenz über der Konstruktion von min. 10 K (Winter!).
- mässig aufwendig / zerstörungsfrei.

Merkblatt Nr. 15

Luftdurchlässigkeit von Gebäudehüllen (nL50-Wert)



Anwendungsgebiet

Eine n_{L50} -Messung umfasst:

- Messung von Luft (Leck) Volumenstrom und beheiztem Raumvolumen
- mit Hilfe der Thermografie: Auffinden der Luftleckagen
- indirekt: Heizenergieverlust durch Luftleckagen
- Bauschadenrisiko infolge Luftleckagen
- Raumluftqualität (bei zu dichten Bauten)

Funktionsprinzip

Mit einem starken Ventilator werden verschiedene Differenzstücke (10 – 100 Pa) über der zu messenden Konstruktion erzeugt (meistens Unterdruck im Innenraum). Daraus ergibt sich die Luftdurchlässigkeits-Kennlinie, woraus ein (Leck-)Volumenstrom (m^3/h) bei 50 Pa ermittelt wird. Dieser Volumenstrom entspricht der Luftmenge, die bei einem Unterdruck von 50 Pa durch die Gebäudehülle eindringt. Den mit andern Gebäuden vergleichbaren n_{L50} -Wert (h-1) erhält man aus:

Volumenstrom bei 50 Pa (m^3/h)
beheiztes Gebäudevolumen (m^3)

Kosten

Anlagekosten (ohne Thermografie)
Fr. 20 000.– bis Fr. 40 000.–
Untersuchung als Auftrag ohne Thermografie
Fr. 1000.– bis Fr. 2000.–
mit Thermografie Fr. 2000.– bis Fr. 4000.–

Verschiedenes

- Messung nur durch ausgebildete Fachleute
- Grenzwerte siehe SIA-Norm 180
- mit Thermografie (siehe auch separates Blatt) nur im Winter
- aufwendig / zerstörungsfrei.

Merkblatt Nr. 16**Luftwechselzahlen /
Tracergas-Technik****Anwendungsgebiet**

Die Tracergas-Technik wird eingesetzt für Messungen:

- des natürlichen Luftwechsels im Gesamtgebäude oder in einem einzelnen Raum
- von lokalen Grössen zur Charakterisierung der Lüftung-Situation in einem Raum (Lüftungseffizienz, Alter)
- in mechanischen Lüftungssystemen

Funktionsprinzip

In dem zu vermessenden Raum wird Tracergas injiziert. An den interessierenden Orten wird dann die Konzentration dieses Gases gemessen. Diese Konzentration ist umgekehrt proportional zur Vermischung mit Frischluft und somit ein Mass für den Luftwechsel. Die Daten werden mittels Logger erfasst und per PC ausgewertet und gespeichert.

Als Tracergas kommen innere, in der freien Atmosphäre nicht oder nur in geringen Konzentrationen vorhandene Gase von ähnlicher Dichte wie Luft in Frage. Am üblichsten sind CO₂, N₂O und SF₆.

Die Gas-Analysatoren arbeiten nach dem Prinzip der IR-Absorption mittels fotoakustischen Prinzipien.

Als Messmethoden werden eingesetzt

Zweck:

- für einmalige oder Mittel-Werte
- zeitabhängiger Luftwechsel
- Interzonen-Luftströmungen

Methode:

- Abfallmethode (kurzes, einmaliges Injizieren)
- Halten einer konst. Tracergas-Konzentration
- Multi-Tracergas-Messung (Abfall od. Kondensat)

Kosten

Analysator und Multiplexer mit Software (exkl. PC)
Fr. 90 000.–

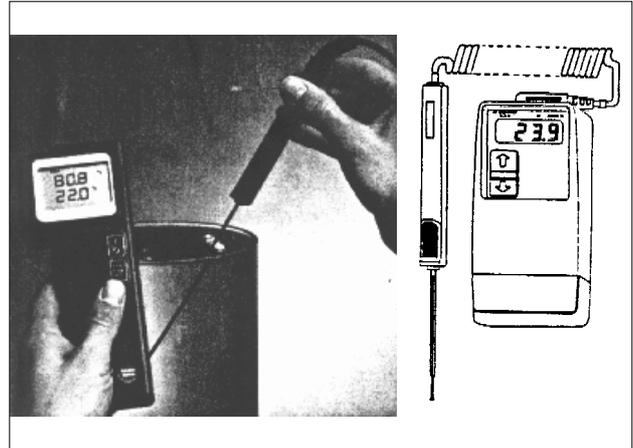
Verbrauchsmaterial (Gas und Schläuche)
ca. Fr. 50.– pro Messung (EFH)

Verschiedenes

- Messungen nur durch ausgebildete Fachleute
- Messaufwand relativ gross, aber auch in bewohnten Räumen anwendbar.

Merkblatt Nr. 17

Temperaturmessung



Anwendungsbereich

Messung von Mediums-, Oberflächen- oder Differenztemperaturen

Verfahrensprinzip

Für schnelle Handmessungen werden zwei Messprinzipien angewendet:

- Widerstands-Sonde (grössere Genauigkeit, langsamer)
- Thermoelemente (reaktionsschnell)

Bei Widerstandssonden werden als Messkopf Materialien eingesetzt, die ihre elektrische Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Messkopftemperatur ändern.

Bei Thermoelementen nutzt man als Messeffekt die temperaturabhängige Änderung der galvanischen Spannung geeigneter Materialpaare.

Je nach Messaufgabe sind dafür geeignete Messfühler erhältlich und einzusetzen (Oberflächen-, Tauch-, Luft- und Einsteckfühler).

Der Messwert wird digital angezeigt.

Kosten

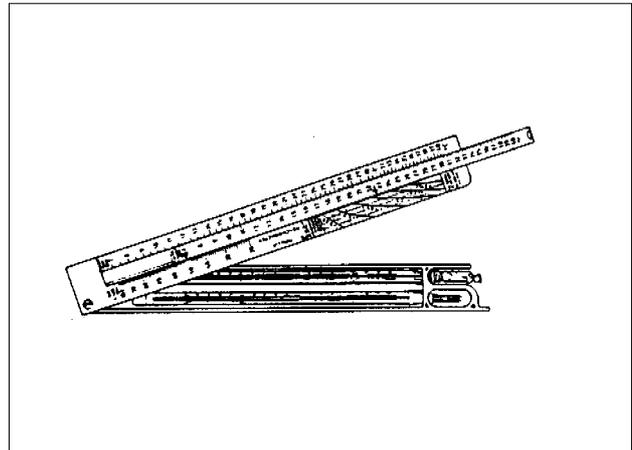
Messgeräte mit 1 Messfühler ab ca. Fr. 600.-

Bezugsquellen

Messkoffer (z.B. Haenni + Cie. AG, Remag AG, Schiltknecht u.a.m)

Merkblatt Nr. 18

Messung der relativen Luftfeuchtigkeit



Anwendungsbereich

In der Lufttechnik, zur Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit

Verfahrensprinzip

Für Momentmessungen in der Praxis werden zwei hauptsächliche Messprinzipien angewendet:

- indirekte Messmethode (Trocken- und Feuchtkugeltemperatur)
- direkte Messmethode

Indirekte Messmethode

Beim indirekten Messprinzip wird gleichzeitig die Trockentemperatur und die Feuchtkugeltemperatur der Umgebungsluft gemessen und aus beiden Messwerten die relative Feuchtigkeit abgeleitet.

Die Feuchtkugeltemperatur wird mit einem Thermometer bestimmt, über dessen Flüssigkeitsreservoir ein befeuchteter Baumwollstrumpf gestülpt ist. Durch die Zwangsbelüftung des befeuchteten Messkopfes wird durch Verdunstungskühlung der Messkopf auf Feuchttemperatur abgekühlt (Feuchtkugeltemperatur). Das Prinzip der indirekten Messung findet beim Schleuderpsychrometer Anwendung. Die Auswertung der Temperaturmessungen führt mit Hilfe des Psychrometerdiagrammes zur gesuchten relativen Feuchtigkeit.

Direkte Messmethode

Das bekannteste Messelement für die «direkte» Erfassung der absoluten Feuchte ist der Lithium-Chlorid-Feuchtefühler. Lithium-Chlorid hat stark hygroskopische Eigenschaften und absorbiert Wasserdampf aus der Luft. Zwischen zwei Elektro-

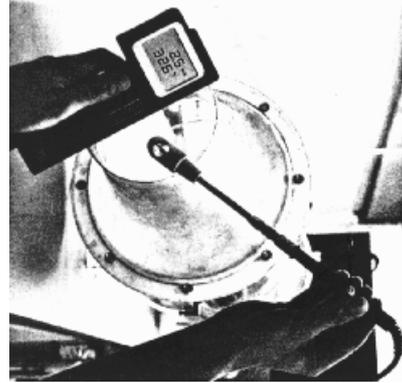
den befindet sich eine mit LiCl getränkte Glasseienschicht, die einen Temperaturfühler umschließt. An die Elektroden wird eine Wechselspannung gelegt. Durch das von LiCl getränkte Gewebe fließt ein Strom, dadurch entsteht Wärme, durch welche ein Teil des absorbierten Wassers verdampft. Dadurch nimmt der elektrische Widerstand des Gewebes zu und die Heizleistung nimmt ab, demzufolge auch die Temperatur am inneren Temperaturfühler. Es stellt sich eine bestimmte Gleichgewichtstemperatur am Fühler ein, die von der absoluten Feuchte abhängig ist. Die aufgenommene Heizenergie, gemessen in der Stromstärke I (Amp.) ist das Signal, welches im Messumformer in den Wert x umgewandelt wird.

Kosten

- Messgeräte für direkte Messung der relativen Feuchtigkeit und Temperaturmessung ab ca. Fr. 800.–
- Geräte für indirekte Messung ab ca. Fr. 650.–.

Merkblatt Nr. 19

Messung der Strömungsgeschwindigkeit



Anwendungsbereich

- bei lufttechnischen Anlagen zur Messung von Geschwindigkeiten in Kanälen, vor Ansaug- oder Ausblasöffnungen.
- bei hydraulischen Anlagen zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit in Rohrsystemen.

Verfahrensprinzip

Es sind zwei unterschiedliche Prinzipien in Gebrauch:

- das Flügelrad-Anemometer
- das Hitzdraht-Anemometer

Mit dem Hitzdraht-Anemometer können auch kleinere Geschwindigkeiten gemessen werden, als dies mit dem Flügelrad-Anemometer noch zuverlässig möglich ist (Untersuchung und Beurteilung von Raumströmungen).

Für Messungen in der Praxis wird hauptsächlich das Flügelrad-Anemometer eingesetzt:

Ähnlich dem Windrad besitzt das Flügelrad-Anemometer einen Propeller, der von der Flüssigkeits- oder Gasströmung in Drehung versetzt wird. Die erzeugte Drehzahl des Flügelrades wird je nach Konstruktion auf verschiedene Weise gemessen und in eine Geschwindigkeitsangabe übertragen. Bei modernen Flügelrad-Anemometer wird das durch den Volumenstrom in Drehung versetzte Flügelrad berührungslos elektronisch abgetastet. Die Drehzahl des Rades wird als Messgröße für die Geschwindigkeit benutzt. Die Messung ist von der Gasdichte weitgehend unabhängig. Leicht auswechselbare Kopfteile erleichtern die Erhaltung der Genauigkeit. Analoge Anzeigen erlauben

die bessere kontinuierliche Beobachtung der Strömungsgeschwindigkeit als digitale Anzeigen. Mittelwertmessungen ergeben in der Praxis meistens bessere Resultate. Voraussetzung für ein einwandfreies Messergebnis ist in jedem Fall eine gerichtete, drall- und wirbelfreie Strömung an der Messstelle. Vor und hinter Kanalkrümmern, Abzweigen, Querschnittsveränderungen sowie in Luftkanälen nach Ventilatoren ist die Messung nur zulässig, wenn eine ausreichende Beruhigungsstrecke für die Luftströmung vorhanden ist. Sie besteht aus der notwendigen Einlauf- und Auslaufstrecke.

Kosten

Messgerät für Temperatur- und Strömungsmessung ab ca. Fr. 1800.-.

Bezugsquellen

Messkoffer (z.B. Haenni + Cie. AG, Remag AG, Schiltknecht u.a.m)

Merkblatt Nr. 20

Messung des Aussenklimas

Anwendungsgebiet

Das Aussenklima mit seinen wechselnden Randbedingungen beeinflusst in vielfältiger Weise das Bauwerk und das Innenklima. Dabei sind nicht nur die extremen Werte der verschiedenen Wetterelemente für sich allein kritisch, sondern oft das gleichzeitige Auftreten der Grössen, wie z.B. starker Regen und Wind (Schlagregen).

Je nach dem zu untersuchenden Problem muss der dafür massgebende, kritische Klimazustand ausgewählt werden. Vielfach ist es erforderlich, eine dem Problem angepasste statistische Auswertung der meteorologischen Daten vorzunehmen. In der Schweiz existiert ein relativ dichtes Netz von meteorologischen Messstationen mit stündlichen Ableseterminen. Die Messdaten werden von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt SMA periodisch publiziert.

In einzelne Fällen kann es angebracht sein, das aktuelle Aussenklima objektspezifisch vor Ort auszumessen.

Funktionsprinzip

Die wichtigsten Aussenklimaparameter und die hierfür erforderlichen Messgeräte werden kurz vorgestellt:

- Aussenlufttemperatur: strahlungsgeschütztes oder belüftetes Thermometer
- Windgeschwindigkeit: Flügelrad-Anemometer mit Windfahne

- Sonnenstrahlung: Solarimeter (Pyranometer), für Windmessungen wird ein beheiztes Solarimeter empfohlen
- Luftfeuchtigkeit: Haarhygrometer oder elektronischer Feuchtesensor

Je nach Problemstellung kann es erforderlich sein, folgende Zusatzgrössen mitzumessen:

- Himmelsstrahlung: langwelliges Strahlungsmessgerät (Pyrgeometer)
- Luftdruck: Barometer

Kosten

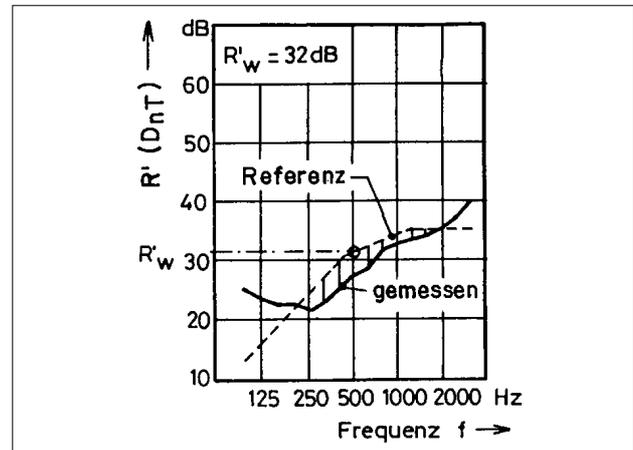
- Die Erfassung des Aussenklimas setzt in der Regel den Einsatz einer automatischen Datenerfassungsanlage voraus (Anlagekosten ca. Fr. 5000.– bis Fr. 20 000.–)
- Für die Instrumentierung ist mit ca. Fr. 5000.– bis Fr. 10 000.– zu rechnen.

Verschiedenes

- Aussenklimamessungen vor Ort sind aufwendig und setzen messtechnische Grundkenntnisse voraus.
- In dicht bebauten Siedlungsstrukturen ist ein ausgeprägtes Mikroklima vorhanden. Die Anordnung des Messortes setzt detaillierte Vorabklärungen an Ort und Stelle voraus.

Merkblatt Nr. 21

Luftschalldämmung



Anwendungsgebiet

- Überprüfung des Schallschutzes zwischen Räumen (Nutzungseinheiten) nach SIA 181
- Schalldämmung von Trennbauteilen (Wände, Decken, Türen, Fenster usw.)
- Schalldämmung von Aussenbauteilen (Fenster, Fassaden, Dächer usw.)

Funktionsprinzip

Mit der Luftschall-Messung wird die Schalldämmung von Trennbauteilen oder der Schallschutz zwischen Räumen untersucht. Als Schallquelle dient ein Lautsprecher (Luftschallquelle), mit welchem ein technisches Rauschen (80 – 5000 Hz) erzeugt wird. Mit Mikrofonen wird auf der Sendeseite und auf der Empfangsseite der frequenzabhängige Schallpegel gemessen; anschliessend auf der Empfangsseite der Nachhall. Das Endergebnis der Untersuchung ist der Kurvenverlauf der Schalldämmung bzw. des Schallschutzes in Abhängigkeit der Frequenz und die Einzahlwerte R'_w und $D_{nT,w}$. Die Kenntnisse dieser Werte erlauben eine Beurteilung des Schallschutzes nach SIA 181 bzw. dienen für Garantieabnahmen für Trennbauteile.

Kosten

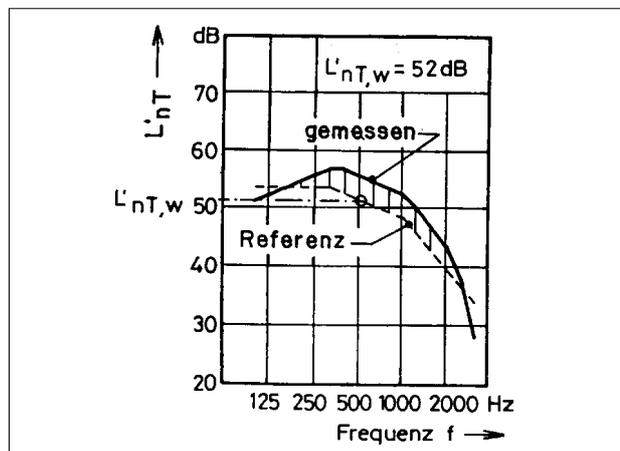
ca. Fr. 800.– bis Fr. 1000.– pro Einzeluntersuchung
ca. Fr. 3000.– bis Fr. 4000.– pro Tag inkl. Bericht
(ca. 5 – 8 Einzelmessungen)

Verschiedenes

- Messungen durch ausgebildetes Personal
- Normen ISO 140 und 717 (Mess- und Auswertungsverfahren)
- SIA 181: DIN 4109 Schallschutzanforderungen; Anforderungen an die Schalldämmung von Bauteilen
- Bei den Messungen müssen Türen und Fenster vorhanden sein.

Merkblatt Nr. 22

Trittschalldämmung



Anwendungsgebiet

- Überprüfung des Schallschutzes zwischen Räumen bzw. von begehbaren Konstruktionen in angrenzende Räume (Nutzungseinheiten) nach SIA 181
- Trittschalldämmung von begehbaren Konstruktionen (Treppen, Decken, Dachterrassen, Balkone, Laubengänge)
- Trittschallverbesserung von Deckenauflagen (Teppiche, Unterlagsböden usw.)

Funktionsprinzip

Mit der Trittschallmessung wird die Trittschalldämmung von begehbaren Konstruktionen bzw. von Trittschallschutz zwischen Räumen untersucht. Als Schallquelle dient ein normiertes Hammerwerk, welches die Konstruktion körperschallmässig anregt. Mit Mikrofonen wird auf der Empfangsseite der frequenzabhängige Raumschallpegel und der Nachhall des Raumes gemessen. Das Endergebnis der Untersuchung ist der Kurvenverlauf des Normtrittschallpegels bzw. des Standard-schallpegels in Abhängigkeit der Frequenz und die Einzahlwerte $L_{n,w}$ und $L_{nT,w}$. Die Messungen werden zur Überprüfung des Schallschutzes nach SIA 181 bzw. zur Garantieabnahme für begehbare Konstruktionen durchgeführt.

Kosten

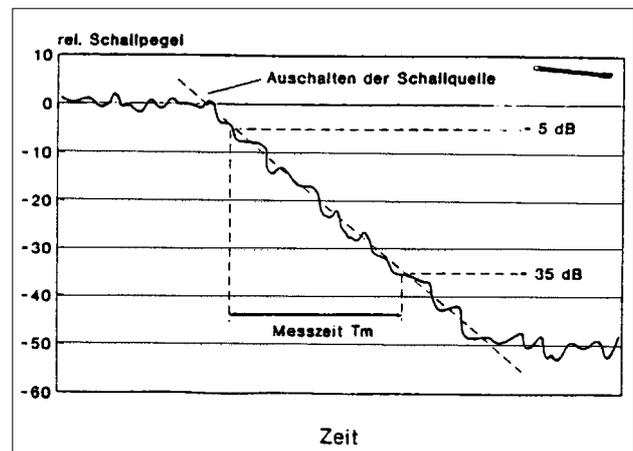
ca. Fr. 700.– bis Fr. 900.– pro Einzeluntersuchung
ca. Fr. 3000.– bis Fr. 4000.– pro Tag inkl. Bericht
(ca. 8 – 10 Einzelmessungen)

Verschiedenes

- Messungen durch ausgebildetes Personal
- Normen ISO 140 und 717 (Mess- und Auswertverfahren)
- SIA 181: DIN 4109
- Schallschutzanforderungen; Anforderungen an die Schalldämmung von begehbaren Konstruktionen
- Der Empfangsraum muss mit Türen und Fenstern versehen sein.

Merkblatt Nr. 23

Nachhallmessung



Anwendungsgebiet

- Nachhallmessungen zur Beurteilung der Übertragung von Sprache und Musik
- Nachhallmessung zur Beurteilung von Schallpegelsenkungen in Arbeitsräumen, Werkstätten usw.

Funktionsprinzip

Die Nachhallzeit ist die Zeit, die nach dem Verstummen einer Schallquelle in einem Raum verstreicht, bis der Schallpegel um 60 dB gesunken ist. Der Raum wird mit einem breitbandigen Rauschen (50 – 5000 Hz) angeregt. Dann wird an mehreren Punkten im Raum der Schallpegelabfall aufgezeichnet, der sich nach dem Ausschalten der Schallquelle ergibt. Als Ergebnis der Untersuchungen resultiert der Kurvenverlauf der Nachhallzeit in Abhängigkeit der Frequenz. Die Nachhallzeit eines Raumes stellt eine Beurteilungsgrösse in der Raumakustik dar. Veränderungen der Nachhallzeit können auch zur Beurteilung von Lärmminderungs-Massnahmen benutzt werden.

Kosten

ca. Fr. 500.– bis Fr. 700.– pro Messung
ca. Fr. 3000.– bis Fr. 4000.– pro Messhalbtag inkl. Berichterstattung (ca. 5 – 7 Einzelmessungen)

Verschiedenes

- Messungen durch ausgebildetes Personal
- Normen ISO 3382 / DIN 52216
- Anforderungen an die Nachhallzeit von Räumen DIN 18041.

Merkblatt Nr. 24**Akustische Verlustkontrolle****Anwendungsbereich**

Die akustische Verlustkontrolle ist an allen metallischen Versorgungsnetzen anwendbar, wird aber hauptsächlich bei Wasserleitungen angewendet.

Verfahrensprinzip

Die akustische Rohrnetzüberprüfung ist eine einfache Untersuchungsmethode mit bescheidenem Geräteaufwand. Dabei ist zu beachten, dass für diese Methodik viel Erfahrung und ein speziell geschultes Ohr des «Horchers» notwendig ist.

Erfassen der von der Leckstelle ausgehenden Schallwellen mit einem elektronischen Vorrichtungsgesetz.

Die Übertragung der Schallwellen von einer Leckstelle aus ist abhängig vom Material, der Nennweite der Rohrleitung, vom Wasserdruck sowie der Art der Schadenstelle. Tritt Wasser aus einem unter Druck stehenden Rohr aus, so entsteht ein charakteristisches Geräusch, das sich entlang der Rohrleitung beidseitig fortpflanzt. Die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit variiert je nach Material und Druckstufe (möglichst > 3 bar). Guss- und andere metallische Leitungen sowie Eternit sind gute Schalleiter (Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit 1000 – 3000 m/s). Kunststoffleitungen sind schlechte Schalleiter (160 – 450 m/s). Geräusche von Leckstellen werden deshalb von metallischen Leitungen viel besser übertragen als von Kunststoffleitungen.

**Kosten**

ab ca. Fr. 1100.–

Anmerkungen

Verlusterkennung an Armaturen und Leitungen ohne quantitative Erfassung der Verlustgrösse

Bezugsquellen

Dienstleistungen

Merkblatt Nr. 25

Geräusche von haustechnischen Anlagen

Anwendungsgebiet

- Überprüfung des Beurteilungspegels Lr, H nach SIA 181
- Abklärung der Ursachen für eine übermässige Geräuschübertragung durch Zusatzmessungen wie Körperschallmessungen

Funktionsprinzip

Eine Installation oder haustechnische Anlage wird so praxisnah wie möglich betrieben. Am Immissionsort (Büro, Wohn- und Schlafzimmer usw.) wird der A-bewertete Schallpegel gemessen und registriert. Über die Nachhallzeit und Korrekturen für Impuls- und Tonhaltigkeit wird der Beurteilungspegel Lr, H berechnet.

Durch einen Vergleich mit den einschlägigen SIA-Grenzwerten kann eine Störung beurteilt werden.

Kosten

ca. Fr. 300.– bis Fr. 500.– pro Messung
ca. Fr. 3000.– bis Fr. 4000.– pro Mess-Halbtage inkl. Berichterstattung (ca. 5 – 7 Einzelmessungen)

Verschiedenes

- Messungen durch ausgebildetes Personal
- Normen SIA 181 (1988)
- Messungen können nur durchgeführt werden, wenn keine Störungen aus der Nachbarschaft oder andere Installationen vorliegen.

Beispiel: Geräusche der Expansions-Klappe einer Ölheizung.

Merkblatt Nr. 26

Druckprüfung

Anwendungsbereich

Die Druckprüfmethode ist für sämtliche in der Praxis unter Druck stehenden Wasser-, Heizungs-, Gas- oder Druckluftleitungen etc. geeignet, um diese Systeme auf ihre Dichtheit hin zu überprüfen.

Verfahrensprinzip

Der Prüfdruck ist vom Betriebsdruck und vom Leitungsmaterial abhängig. Bei Kunststoffleitungen sind die Herstellerangaben entscheidend, bei Metallleitungen die Angaben in den entsprechenden Leitsätzen.

Bei der Druckprobe mit Wasser sind die Leitungen vollständig zu entlüften. Apparate mit zulässigem max. Betriebsdruck unter dem Prüfdruck sind auszubauen und die Leitungsabschnitte separat abzupressen.

Dem Verwendungszweck entsprechend werden die zu überprüfenden Leitungsabschnitte sorgfältig mit z.B. Wasser gefüllt und mit einer angeschlossenen Handpumpe auf den Prüfdruck abgepresst.

Der Grenzwert für den zulässigen Druckabfall innerhalb der Prüfzeit beträgt bei Wasserleitungen < 0,1 bar pro Stunde. Gasleitungen werden zum Beispiel mit Druckluft abgepresst.

Kosten

Druckprüfpumpe ab ca. Fr. 350.–.



Druckprüfpumpe Typ 1425
25 bar

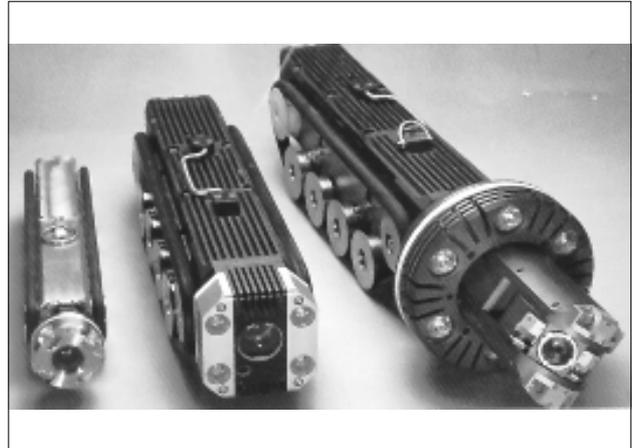
Für Druckprüfungen ist dieses Gerät unentbehrlich. Mit dieser Pumpe lässt sich jeder Anlagentyp prüfen, der leckdicht sein muss.
Beispiel: Beheizung, Pressluft und Kühlsysteme, Ölanlagen, Brandschutzleitungen und Rohrleitungen mit kleinem Innendurchmesser.

Bezugsquellen

Im Fachhandel für Heizungs- und Sanitärkomponenten.

Merkblatt Nr. 27

Kanalfernsehen



Anwendungsbereich

Das Kanalfernsehen wird eingesetzt für die Untersuchung von Kanalrohren \varnothing 200 – 700 mm und von Hausanschlüssen \varnothing 100 – 300 mm. Die Anwendung ist für alle bei Kanalisationen verwendeten Rohrmaterialien möglich.

Verfahrensprinzip

Die Kanalfernsehausrüstung ist aufgebaut aus einer Videokamera, die auf einem fahrbaren Schlitten montiert ist. Die Kamera kann sich auf diesem Schlitten ferngesteuert im Kanal bewegen. Kamera, Objektiv und Schlitten müssen je nach Kanaldurchmesser gewählt werden. Die Aufnahmen werden auf Magnetband aufgenommen, so ist jederzeit ein Vergleich mit dem früheren Zustand des Kanalabschnittes möglich. Eine erste Auswertung kann auf Monitoren direkt im Aufnahme- und Steuerwagen vorgenommen werden. Die Lokalisierung von Vorkommnissen ist auf ca. + 20 cm möglich.

Kosten

Die Kosten für die Untersuchung von Kanalrohren ist vom Aufwand abhängig. Die reinen Untersuchungskosten betragen pro Einsatzstunde ca. Fr. 120.– bis Fr. 180.–, je nach notwendigem Personal und Einsatzfahrzeug (objektabhängig).

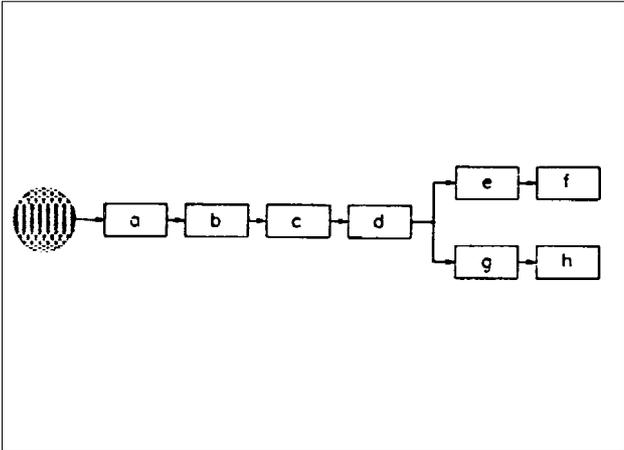
Die Tagesleistung variiert, je nach Verhältnis zwischen 600 und 1200 Leitungsmetern.

Bezugsquellen

Rediffusion

Merkblatt Nr. 28

Analyse technischer Anlagen



Anwendungsbereich

Für Leistungsmessungen und Analysen des Betriebsverhaltens technischer Anlagen

Verfahrensprinzip

Für Anlageanalysen zum Leistungsnachweis, zur Überprüfung des Anlagebetriebsverhaltens oder des Energieflusses bedarf es aufwendiger mobiler Messsysteme.

Verschiedene physikalische Grössen in unterschiedlicher Anzahl sind über eine genügend lange Zeitperiode in Intervallen zu messen und zu registrieren.

Die Messdaten werden auf Datenträger abgespeichert und können mit geeigneter Software in entsprechender Form mit einem PC ausgewertet werden.

Das Erstellen des Messkonzeptes und dessen Umsetzung an der technischen Anlage sowie die Messwertreihenauswertung bedarf entsprechend ausgebildeter Fachleute.

Kosten

Die Kosten für Messeinrichtungen sind von der Anzahl zu messender physikalischer Grössen, Messstellen und Software etc. abhängig; ab ca. Fr. 10 000.-.

Anmerkungen

In der Messtechnik tätige Firmen bieten als Dienstleistung das Erfassen und Auswerten der zur Anlage und Aufgabenstellung notwendigen Messgrössen an.

Bezugsquellen

Sauter AG, Basel

Merkblatt Nr. 29

Temperaturmessung

Anwendungsgebiet

Die Temperatur stellt eine der wichtigsten Messgrößen in der Bauphysik und der Haustechnik dar. Ein Temperaturfühler zeigt immer seine eigene Temperatur an. Die Temperaturmessung besteht also darin, einem Thermometer möglichst gut die Temperatur des zu messenden Mediums aufzuprägen. Dazu ist ein guter thermischer Ausgleich erforderlich. Zudem muss genügend lange gewartet werden, bis der Fühler und das zu messende Medium einen thermischen Gleichgewichtszustand erreicht haben. Folgende Messanwendungen stehen im Vordergrund:

- Messung von Flüssigkeitstemperaturen (Warmwasser, Heizungswasser, etc.)
- Lufttemperaturmessungen (Aussenluft, Raumluft, Temperaturen in Lüftungskanälen etc.)
- Oberflächentemperaturen

Funktionsprinzip

Für die Ermittlung der Temperatur stehen eine grosse Auswahl von Messarten zur Verfügung. Folgende Messfühler und deren Messprinzip gelangen am häufigsten zum Einsatz:

- Flüssigkeitsthermometer (Volumenausdehnung von Flüssigkeiten wie z.B. Quecksilber, Alkohol etc.)
- Bimetallthermometer (Längenausdehnung von zwei zusammengeschweissten Metall-Lamellen)
- Platin-Widerstandsthermometer in 2-, 3- oder 4-Leiterschaltung (z.B. Pt 100 : $100 \Omega = 0^\circ\text{C}$)
- Thermistoren (hochohmige Widerstandsthermometer aus Halbleitermaterial)

- Thermoelemente (elektrische Spannung, erzeugt durch die Berührungsstelle zweier unterschiedlicher Metalle)
- Strahlungsthermometer (Pyrometer, Radiometer sind Messgeräte, welche die langwellige Wärmestrahlung, welche von einer Oberfläche ausgeht, erfassen und in eine Temperatur umrechnen. Diese erlauben eine berührungsfreie Oberflächentemperaturmessung.

Kosten

Die Anlagekosten für Temperaturfühler können in drei Kategorien eingeteilt werden:

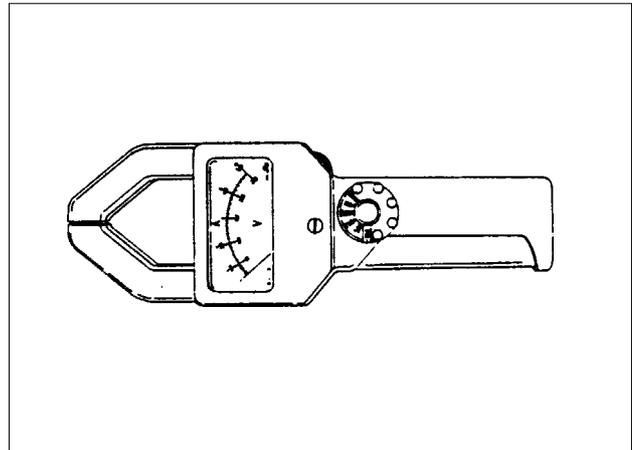
- geringe Kosten ca. Fr. 10.– bis Fr. 50.– (Flüssigkeitsthermometer, Bimetallthermometer)
- mittlere Kosten ca. Fr. 100.– bis Fr. 1000.– (elektronische Messgeräte mit Platinwiderständen, Thermistoren oder Thermoelemente als Sensor)
- hohe Kosten ca. Fr. 2000.– bis Fr. 6000.– (Strahlungsthermometer für berührungsfreie Temperaturmessungen; elektronische Messgeräte mit einer hohen Messgenauigkeit, z.B. Pt 100-Sensoren, Thermoelemente und Thermistoren)

Verschiedenes

- Temperaturfühler müssen gegen Fremdwärmequellen geschützt werden. Bei Lufttemperaturfühlern wird dies durch das Anbringen eines Strahlungsschirmes erreicht oder durch eine mechanische Belüftung des Fühlers.
- Die Messgenauigkeit von Pt-100 Widerstandsfühlern wird häufig in sogenannten DIN-Klassen angegeben:
 - 1 DIN: $\pm 0.5^\circ\text{C}$
 - 1/2 DIN: $\pm 0.2^\circ\text{C}$
 - 1/3 DIN: $\pm 0.1^\circ\text{C}$
 - 1/5 DIN: $\pm 0.05^\circ\text{C}$
- Thermoelementfühler werden je nach Metallkombination in folgende Typen eingeteilt:
 - Typ E (Chromel-Konstantan)
 - Typ J (Eisen-Konstantan)
 - Typ K (Chromel-Alumel)
 - Typ T (Kupfer-Konstantan).

Merkblatt Nr. 30

Messung von Strömen / Ampèremeter



Anwendungsbereich

Messung des in einem Stromkreis fließenden Stromes.

Verfahrensprinzip

Mit dem Zangenampèremeter können nur die Ströme einzelner Phasen gemessen werden. Wird z.B. ein 3-Leiter-Kabel umfasst, heben sich die einzelnen Magnetfelder gegenseitig auf und die Anzeige ist Null.

Der Widerstand eines Ampèremeters sollte möglichst gering sein, damit der Stromfluss nicht behindert wird.

Durch Umfassen eines Leiters mit der Zange (Eisenkern) können Ströme von ca. 2 bis 600 A ohne elektrischen Anschluss gemessen werden.

Das Magnetfeld, das um einen stromdurchflossenen Leiter entsteht, induziert in der Sekundärspule eine Spannung. Der Strom im Leiter kann direkt auf dem eingebauten Ampèremeter abgelesen werden.

Kosten

ca. ab Fr. 120.–

Bezugsquellen

ABB Metrawatt AG
Postfach
8022 Zürich, Tel. 01 302 35 35

Dienstleistungen

Die zuständigen Elektrizitätswerke verfügen über registrierende Messwerke und offerieren deren Einsatz während mehreren Tagen. Zu erwartende Kosten pro Registergeräte ca. Fr. 200.– bis Fr. 300.–

Merkblatt Nr. 31

Leistungsmessung / Lastanalyse



Anwendungsbereich

Analyse von Verbrauchern, die an den Stromzähler angeschlossen sind

Verfahrensprinzip

Gewandter Umgang mit dem Messgerät und den Programmeingaben sind für eine sinnvolle Auswertung der Messung erforderlich.

Ein optischer Sensor wird auf den vorhandenen Zähler montiert und auf die Zählerscheibe ausgerichtet. Bei richtiger Justierung des optischen Kopplers löst die Markierung auf der Zählerscheibe beim Koppler einen Impuls aus.

Die Impulsfolge wird zeitabhängig abgespeichert.

Durch gezielte Parametereingabe in den Messcomputer werden die Auswertungsmöglichkeiten definiert.

Nach abgelaufener Messperiode können die Impulse zu Tagesgangdiagrammen ausgewertet werden, wobei nicht nur die Arbeit pro Tag bzw. über die ganze Messperiode ausgewiesen wird, sondern bei entsprechenden Parametervorgaben auch die über jeweils 15-Minuten gemittelten Leistungswerte.

Kosten

Die Kosten für die Messeinrichtung betragen ca. Fr. 6000.– bis Fr. 7000.–.

Anmerkungen

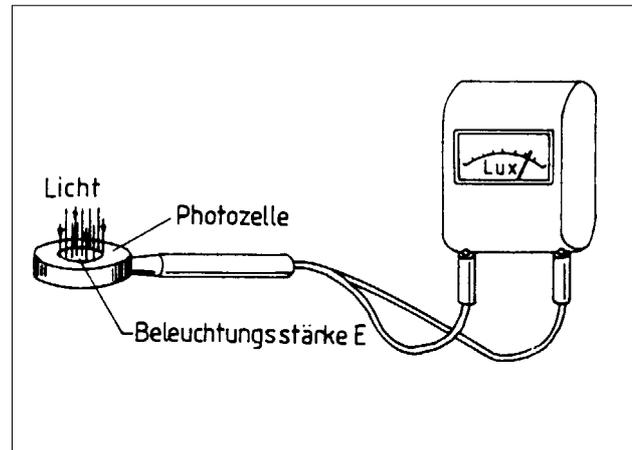
Der Stromverbrauch von Kleinverbrauchern (an Steckdose angeschlossen) kann auch mit Messgeräten erfasst werden. Die örtlichen EW vermieten derartige Kleinmessgeräte.

Bezugsquellen

z.B. Landis + Gyr

Merkblatt Nr. 32

Beleuchtungsstärke / Luxmeter



Anwendungsbereich

Überprüfen der Raumausleuchtung entsprechend dem Verwendungszweck

Verfahrensprinzip

Den Raum- oder Tätigkeitsanforderungen entsprechend werden Richtwerte für anzustrebende Beleuchtungsstärken vorgegeben.

Zu beachten ist, dass der Leuchtenwirkungsgrad und damit das Messergebnis durch Verschmutzung reflektierender Flächen und Alterung der Leuchtquellen gemindert wird.

Gemessen wird auf der Bezugsebene z.B. Schreibtischhöhe.

Luxmeter dienen zur Messung bzw. Kontrolle, ob die Beleuchtungsstärke den Anforderungen genügt. Die an ein Mikro-Ampèremeter angeschlossene photoelektrische Zelle hat einen von der Beleuchtungsstärke abhängigen Strom zur Folge – das Instrument ist in Lux geeicht. Die Photozelle soll nicht längere Zeit starkem Licht ausgesetzt werden.

$\text{Lux} = \text{Lumen/m}^2$

Kosten

Taschenluxmeter ca. Fr. 180.–

Bezugsquellen

Elektro-Installationsmaterial-Handel

Merkblatt Nr. 33

Messung von elektrischen Grössen / Multimeter

Anwendungsbereich

Einsatz in Stark- und Schwachstromanlagen

Verfahrensprinzip

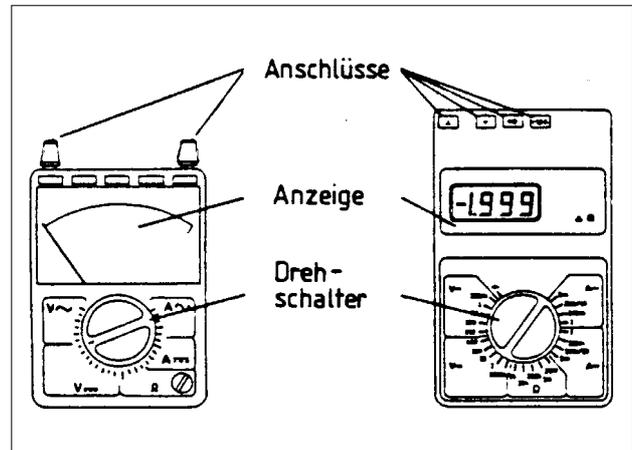
Zum Schutz der Instrumente muss der Messbereichsschalter nach jeder Messung auf den grössten Wechselstrom-Spannungsbereich eingestellt werden.

Für Ampèremessungen muss das Messinstrument in Serie zum Verbraucher geschaltet werden. Es müssen somit Klemmen gelöst und Verdrahtungen vorgenommen werden, was Fachleuten vorbehalten ist.

Anstelle von einzelnen Geräten für Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen werden in der Praxis meistens Universalmessgeräte eingesetzt. Diese haben meist ein Drehspulmesswerk, das zur Messung von Wechselspannung einen wahlweise zuschaltbaren Gleichrichter enthält. Sie weisen Strom- und Spannungsmessbereiche für Gleich- und Wechselstrom auf. In Verbindung mit eingebauter Batterie können auch Widerstände gemessen werden.

Kosten

Je nach Klasse ab ca. Fr. 300.–

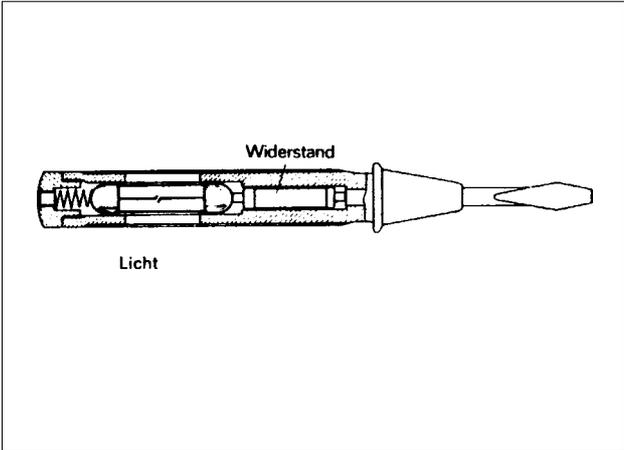


Bezugsquellen

ABB Metrawatt AG
Postfach
8022 Zürich
Tel. 01 302 35 35

Merkblatt Nr. 34

**Spannungsprüfung /
Prüfstifte / Phasenprüfer**



Anwendungsbereich

Bei Installationen im Niederspannungsbereich können Leiter mit dem Phasenprüfer auf vorhandene Spannung überprüft werden, z.B. als schnelle Funktionskontrolle von Steckdosen oder Kontrolle auf Fehlspannung.

Verfahrensprinzip

Prüfstifte/Phasenprüfer: Die einfachsten Prüfstifte sind für eine Spannung von 100 – 500 V ausgelegt. Mit diesen Prüfstiften kann eigentlich nur festgestellt werden, ob Spannung überhaupt vorhanden ist. Eine eigentliche Grössenmessung ist nicht möglich. Je nach Ableitstrom über den Körper der prüfenden Person, bedingt durch den Übergangswiderstand über den Fussboden zur Erde, leuchtet mehr oder weniger stark die im Prüfstift eingebaute Glühlampe.

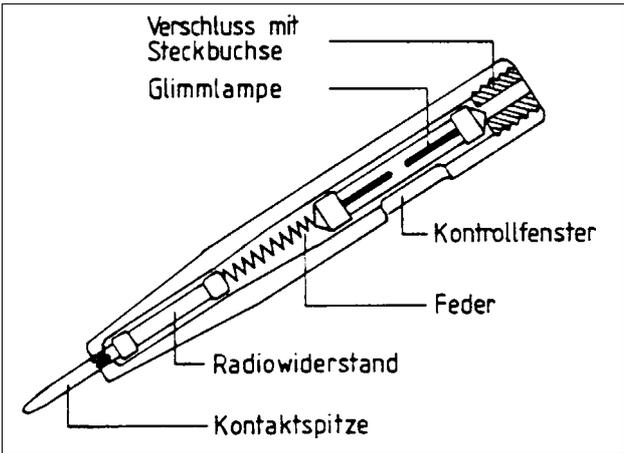
Beim Profi-Check Spannungsprüfer hingegen zeigen Leuchtdioden und Glühlampen die am Objekt registrierte Spannung an, indem die Leuchtdioden und Glühlampen gemeinsam bis zur höchst registrierten Spannung aufleuchten.

Gemessen werden muss mit diesem Gerät:

- für 230 V zwischen Phase L1, L2 oder L3 und Neutraleiter (N)
- für 400 V zwischen den Phasen L1-L2, L2-L3 oder L1-L3.

Kosten

ca. ab Fr. 35.–.



Bezugsquellen

Elektrofachgeschäfte

Merkblatt Nr. 35

Messung von Spannung / Voltmeter

Anwendungsbereich

Messung der effektiv vorhandenen Spannung

Verfahrensprinzip

Voltmeter dürfen nur im Bereich des auf dem Instrument vermerkten Messbereiches angewendet werden.

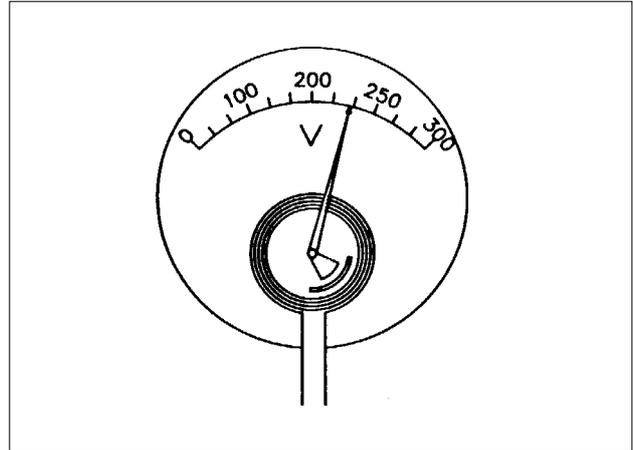
Die Messinstrumente werden in Genauigkeitsklassen eingeteilt (z.B. Klasse 2.5 bedeutet ein maximaler Fehler von 2,5 % des Skalen-Endwertes).

Es kommen verschiedene Lösungen zur Anwendung, z.B. Drehspul-, Dreheisen- oder elektrodynamische Messwerke.

Bei allen Lösungen wird in Abhängigkeit des vom fließenden Strom induzierten Magnetfeldes das Zeigerwerk gegenüber der 0-Stellung mehr oder weniger über den Skalenbereich ausgeleuchtet.

Kosten

Einfaches Voltmeter mit Dreheisenmesswerk, Genauigkeitsklasse 2.5 ca. Fr. 80.–.

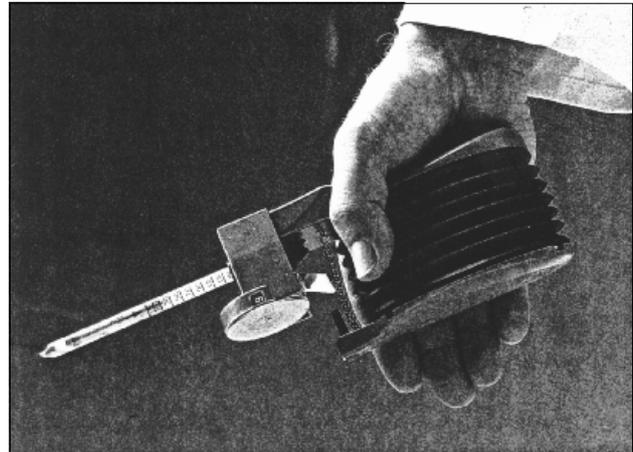


Bezugsquellen

Elektrofachgeschäfte

Merkblatt Nr. 36

Messung von Schadstoffkonzentrationen in der Luft



Anwendungsbereich

Zur Messung des Schadstoffanteiles in der Luft (auch im Wasser oder Erdreich anwendbar)

Verfahrensprinzip

Für eine Auswahl von Schadstoffen stehen Prüfröhrchen zur Verfügung. Die Kurzzeitröhrchen bestehen aus Glas und sind mit Reagenzien gefüllt, die mit bestimmten Gasen spezifisch reagieren. Die Lagerzeit der Präparate beträgt in der Regel zwei Jahre. Zur Messung werden die beiden zugeschmolzenen Enden der Röhrchen geöffnet, und mit der Gasspürpumpe wird eine bestimmte Menge Luft hindurchgesaugt. Entsprechend des Typs und der Auswertung wird unterschieden nach Skalen-, Farbabgleich- oder Markierungsringröhrchen.

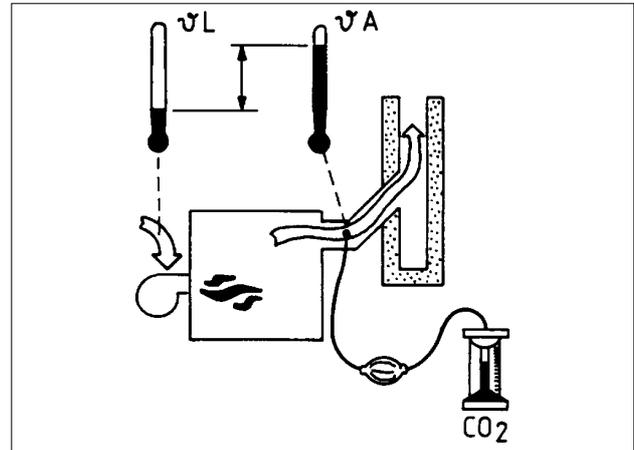
Kosten

Modernes Gasspürset
ab ca. Fr. 550.–

10 Prüfröhrchen
ca. Fr. 65.–

Merkblatt Nr. 37

CO₂-Messung in Rauchgasen



Anwendungsbereich

In Feuerungsanlagen zur indirekten Bestimmung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades

Verfahrensprinzip

Für die Rauchgasanalyse sind Messgeräte für die reine CO₂-Messung oder Analyse mehrerer Gase erhältlich, wobei unterschiedliche Messprinzipien angewendet werden.

Das herkömmliche Messverfahren beruht auf dem Absorptionsprinzip.

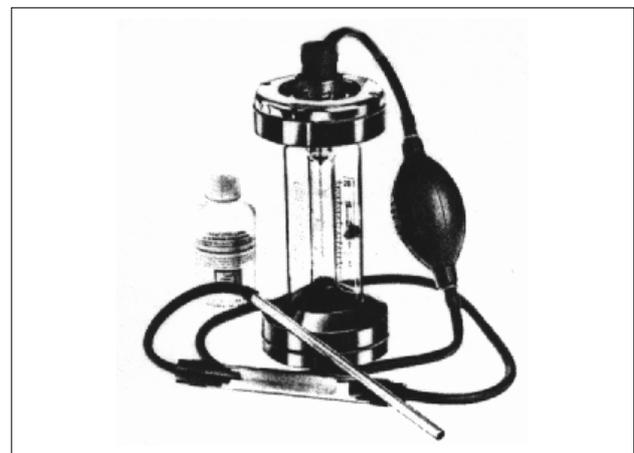
Der Absorptionsbehälter ist mit einer einstellbaren Skala versehen. Skalennullpunkt und Flüssigkeitsspiegel werden vor der Messung aufeinander ausgerichtet.

Im Beharrungszustand der Feuerung (auf der entsprechenden Leistungsstufe) wird mit einer Schlauchsonde Rauchgas mit einer Gummibalgpumpe in den Reaktionsbehälter gepumpt.

Durch die Absorption des CO₂-Gases entsteht im Absorptionsbehälter ein Unterdruck. Dies führt zu einem entsprechenden Anstieg der Flüssigkeitssäule. Der Skalenwert auf der Höhe des neuen Flüssigkeitsspiegels entspricht dem CO₂-Gehalt im Rauchgas.

Kosten

Einfache Messkoffer: ca. Fr. 1500.–
Rauchgasanalysegeräte ab ca. Fr. 5000.–.



Index Merkblätter Untersuchungsverfahren

Merkblatt Nr. 1	283	Merkblatt Nr. 18	300
CM-Gerät	283	Messung der relativen Luftfeuchtigkeit	300
Merkblatt Nr. 2	284	Merkblatt Nr. 19	301
Rissmarken	284	Messung der Strömungsgeschwindigkeit	301
Merkblatt Nr. 3	285	Merkblatt Nr. 20	302
Färbemittel	285	Messung des Aussenklimas	302
Merkblatt Nr. 4	286	Merkblatt Nr. 21	303
Probenahmen (allgemein)	286	Luftschalldämmung	303
Merkblatt Nr. 5	287	Merkblatt Nr. 22	304
Feuchtigkeitsmessungen zerstörungsfrei (Neutronensonde)	287	Trittschalldämmung	304
Merkblatt Nr. 6	288	Merkblatt Nr. 23	305
a-Wert von Fenstern	288	Nachhallmessung	305
Merkblatt Nr. 7	289	Merkblatt Nr. 24	306
Feuchtigkeitsgehalt von Proben	289	Akustische Verlustkontrolle	306
Merkblatt Nr. 8	290	Merkblatt Nr. 25	307
Wasseraufnahme von Oberflächen (Methode nach Karsten)	290	Geräusche von haustechnischen Anlagen	307
Merkblatt Nr. 9	291	Merkblatt Nr. 26	308
Endoskopie (allgemein)	291	Druckprüfung	308
Merkblatt Nr. 10	292	Merkblatt Nr. 27	309
Druckmessungen	292	Kanalfernsehen	309
Merkblatt Nr. 11	293	Merkblatt Nr. 28	310
k-Wert von opaken Wänden	293	Analyse technischer Anlagen	310
Merkblatt Nr. 12	294	Merkblatt Nr. 29	311
Rauchröhrchen	294	Temperaturmessung	311
Merkblatt Nr. 13	295	Merkblatt Nr. 30	312
Komfortmessungen nach Fanger	295	Messung von Strömen / Ampèremeter	312
Merkblatt Nr. 14	296	Merkblatt Nr. 31	313
Thermografie / Infrarot	296	Leistungsmessung / Lastanalyse	313
Merkblatt Nr. 15	297	Merkblatt Nr. 32	314
Luftdurchlässigkeit von Gebäudehüllen (nL50- Wert)	297	Beleuchtungsstärke / Luxmeter	314
Merkblatt Nr. 16	298	Merkblatt Nr. 33	315
Luftwechselzahlen / Tracergas-Technik	298	Messung von elektrischen Grössen / Multimeter	315
Merkblatt Nr. 17	299	Merkblatt Nr. 34	316
Temperaturmessung	299	Spannungsprüfung / Prüfstifte / Phasenprüfer	316

Merkblatt Nr. 35	317
Messung von Spannung / Voltmeter	317
Merkblatt Nr. 36	318
Messung von Schadstoffkonzentrationen in der Luft	318
Merkblatt Nr. 37	319
CO ₂ -Messung in Rauchgasen	319