

Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten

Grundlagendaten für den Unterhalt
und die Erneuerung von Wohnbauten



Impulsprogramm IP BAU
Bundesamt für Konjunkturfragen

Trägerschaft und Patronatsverbände

- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
- STV Schweizerischer Technischer Verband

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Professur für Architektur und Baurealisation
ETH Zürich

- Prof. Paul Meyer (Leitung)
- Max Büchler, Architekt HTL, 9000 St. Gallen
- Kurt Christen, dipl. Architekt ETH/HTL/SIA
8340 Hinwil
- Andres Waibel, dipl. Architekt ETH/HTL
8032 Zürich

Beratung

- Jules Schröder, Hochbauinspektor des
Kantons Zürich
- Walter Moser, dipl. Bauing. ETH
Basler & Hofmann, Zürich

Dank

Die Verfasser danken für das zur Verfügung gestellte Datenmaterial und das Erteilen von Auskünften

- Schweizerische Bankgesellschaft,
Immobilienfond (Intrag)
- Gebäudeversicherung des Kantons Zürich
Kreisschätzer der Stadt Zürich
- Spaltenstein Immobilien Zürich
- Allgemeine Baugenossenschaft Zürich (ABZ)
- Migros Pensionskasse, Bauwesen

Redaktion

- Helena Zarkov, Architektur und
Baurealisation ETH Zürich

Sachbearbeitung, Illustration

- Professur für Architektur und Baurealisation
ETH Zürich

Bildnachweis

Die Bilder stammen zum grossen Teil von den Autoren. Bei aus anderen Publikationen entnommenen Bildern ist die Quelle in der jeweiligen Legende angegeben.

Gestaltung

Education Design Sepp Steibli, Bern

Copyright © Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, Dezember 1994.
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe
erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen-
und Materialzentrale (Best.-Nr. 724.441 d)

Form. 724.441 d 12.94 2000 U22583

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 Alters 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, energetische 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. InteressentInnen können sich über das

breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint viermal jährlich und ist (im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, gratis erhältlich.

Jedem/r Kurs- oder VeranstaltungsteilnehmerIn 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 SpezialistInnen 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, Andreas Schmid, Richard Schubiger, 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 liefert Informationen und Daten zum Alterungsverhalten von Bauteilen in Abhängigkeit des Zustands desselben. Diese Daten – nebst anderen Parametern – dienen den Fachleuten und professionellen Anwendern als Entscheidungsgrundlagen, um bestehende Gebäude zu beurteilen und den Unterhalts- und Erneuerungsaufwand über eine längere Nutzungsperiode abzuschätzen. Diese Dokumentation steht im engen Bezug zur Grobdiagnose und ergänzt diese.

Die vorliegende Dokumentation soll dazu beitragen, diese wichtige Aufgabe kompetenter wahrzunehmen. Sie zeigt die Bedeutung der Erhaltung und wie schrittweise vorgegangen werden kann. Die EDV-Verarbeitung der umfangreichen Grundlagen und Daten wird auch in kleineren und mittleren Gemeinden Einzug halten, sodass auch organisatorische Vorkehrungen nötig sind, wenn Fehlinvestitionen vermieden werden sollen.

Die Dokumentation wird durch weitere Publikationen des IP Bau ergänzt. Letztere befassen sich mit den technischen Aspekten der einzelnen in Frage kommenden Massnahmen. Sie dienen zur Vertiefung. Nach einer Vernehmlassung ist diese

Publikation überarbeitet worden. Die Autoren tragen die Verantwortung für die Texte. Anregungen und Ergänzungen sind willkommen. Das Bundesamt für Konjunkturfragen oder die Mitglieder der Arbeitsgruppe (siehe Seite 2) nehmen diese gerne entgegen.

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

Februar 1995 Bundesamt für Konjunkturfragen
Dr. B. Hotz-Hart
Vizedirektor Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Ausgangslage	8
1.2	Problemstellung	8
1.3	Definition «Lebensdauer»	9
1.4	Abgrenzung der Untersuchung	9
1.5	Grundlagen	10
1.6	Stellung innerhalb des IP Bau	10

2	Für den eiligen Leser	12
2.1	Ziel der Untersuchung	12
2.2	Begriffserklärungen	12
2.3	Bezug zur Grobdiagnose	12
2.4	Untersuchte Bauteile	12
2.5	Alterungsverhalten und Lebensdauer	12
2.6	Instandhaltung- und Instandsetzungsaufwand	18

3	Resultate der Bauteiluntersuchung	20
3.1	Erläuterungen zu den Untersuchungen	20
3.2	Untersuchte Bauteile im Detail	24
3.3	Einflüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen	56
3.4	Auslösende Momente der Erneuerung	57

4	Betrachtungen zum gesamten Gebäude	60
4.1	Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand	60
4.2	Erneuerungsstrategien	69

5	Anhang	74
5.1	Vorgehensweise für den Bericht	74
5.2	Bezug zur Grobdiagnose	81
5.3	Bewertung von Bauteilen	83
5.4	Begriffsdefinitionen	93
5.5	Literaturverzeichnis	95
5.6	Lebensdauer von Bauteilen aus der Literatur	98
5.7	Adressliste der untersuchten Objekte	105
5.8	Zürcher Index der Wohnbaukosten	105

	Publikationen des Impulsprogrammes IP BAU	111
--	--	------------

1 Einleitung

1.1	Ausgangslage	8
1.2	Problemstellung	8
1.3	Definition «Lebensdauer»	9
1.4	Abgrenzung der Untersuchung	9
1.5	Grundlagen	10
1.6	Stellung innerhalb des IP Bau	10

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Im Rahmen des IP BAU wurde zum Thema Unterhalt und Erneuerung von Wohnbauten das Arbeitsinstrument **«Grobdiagnose»** geschaffen. Damit kann mit einem verhältnismässig geringen Aufwand der **Status quo** eines Gebäudezustandes anhand seiner Bauteile erfasst werden.

Über den tatsächlichen **Verlauf** der Alterung bzw. der Abnützung einzelner Bauteile oder ganzer Bauwerke liegen bis heute hingegen wenig verlässliche Aussagen vor.

Um den **Unterhalts- und Erneuerungsaufwand eines Gebäudes über eine längere Nutzungsperiode** abschätzen zu können, wurde das Projekt «Grundlagendaten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten» der Professur Architektur und Baurealisation der ETH-Z mit folgender Zielsetzung in Auftrag gegeben:

- Die Grundlagendaten zum Alterungsverhalten von Bauteilen im Wohnungsbau sind zu erheben.
- Es ist zu berücksichtigen, dass der Alterungsprozess von Bauteilen aus verschiedenen Zeitperioden – infolge der qualitativen, bau- und materialtechnologischen Unterschiede – einen wesentlich abweichenden Verlauf nehmen kann.
- Die Daten der Bauteile (in bezug auf den optimalen Instandsetzungszeitpunkt) sollen zur Präzisierung der Grobdiagnose¹ und des IP BAU-internen Arbeitspapiers zur Dynamisierung² dienen.
- Die Untersuchung soll ergänzende Hinweise und Informationen für den Benutzer der Grobdiagnose liefern.
- Die übergeordnete Systematik der Grobdiagnose dient als Arbeitsgrundlage. Im weiteren werden die Vorarbeiten der «Zustandsbewertung grösserer Gebäudebestände»³ mitverwendet.

1.2 Problemstellung

Bauteile weisen je nach Konstruktionsart, Materialwahl und Nutzungsintensität unterschiedliche Alterungsverhalten und Lebenserwartungen auf. Dies ist mit ein Grund, weshalb Erneuerungen oft sehr unsystematisch durchgeführt werden. Für die Abschätzung eines **optimalen Erneuerungszeitpunktes** im Zusammenhang mit der Grobdiagnose waren folgende Problemkreise zu klären:

- Bewertungsmassstab für die Zustände der Bauteile (Vergleiche Bewertungskatalog Kap. 5.3)
- Alterungsverhalten und Lebensdauer von Bauteilen (Kap. 3.1.1, 3.1.2 + 3.2)
- Bestimmung der Restlebensdauer von originalen Bauteilen ab dem Bewertungszeitpunkt (Kap.3.1.2 + 3.2)
- Einfluss von Konstruktion, Aufbau und Exposition der Bauteile auf das Alterungsverhalten
- Auslösende Momente für die Erneuerung (Kap.4.3)
- Ansätze für Erneuerungsstrategien (Kap.4.3)
- Instandsetzungsaufwand (Kap.4.2)

Folgende Problemkreise wurden in dieser Arbeit **nicht** untersucht:

- Restlebensdauer der **erneuerten** Bauteile
- Einfluss der Instandhaltungsqualität auf das Alterungsverhalten (Gewährleistung einer optimalen Alterung)

Um zu diesen beiden Fragestellungen gesicherte Aussagen machen zu können, wären umfangreiche Untersuchungen vorzunehmen, die jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen würden.

¹ Zustandserfassung und Kostenschätzung von Gebäuden, IP-Bau-Dokumentation

² MERIP prévisionelle, IP-BAT-Document provisoire, März 1993

³ J. Schröder, «Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände», Juni 1992 und Prof. P. Meyer, Lehrstuhl für Architektur und Baurealisation, ETH-Z, «Gebäudebewertung: Untersuchungen zum Bauteilverhalten», März 1991

1.3 Definition «Lebensdauer»

Die Lebensdauer eines Bauteils wird von vielen unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Dieser Bericht beschränkt sich auf die **technische Alterung**.

Wenn ein Bauteil stark schadhaft und zudem nicht mehr instandgesetzt werden kann bzw. nicht mehr reparabel ist und dadurch auch seine Funktion nicht mehr erfüllen kann, dann hat er gemäss Definition seine Lebensdauer erreicht.

Gemäss Kap. 3.1.1 beträgt der Wert des Bauteils noch 0.2.

Der schweizerische Perfektionismus verleitet dazu, die Schwelle der Gebrauchstauglichkeit hochzuhalten und dadurch die Lebensdauer eines Bauteils tendentiell zu verkürzen.

1.4 Abgrenzung der Untersuchung

In der vorliegenden Untersuchung werden die bewitterten Bauteile aus der Grobdiagnose dargestellt. Das Untersuchungsfeld schränken die Verfasser zudem auf folgende Aspekte ein:

- **Nutzung der Bauten**

Es wird lediglich der Geschosswohnungsbau (zwei- bis viergeschossige Mehrfamilienhäuser, mit Mietwohnungen oder im Stockwerkeigentum) untersucht.

- **Konstruktionsweise**

Die Untersuchung beschränkt sich nur auf gebräuchliche Konstruktionen.

- **Geschützte Bauten**

Denkmalpflegerische Schutzobjekte werden ausgeschlossen.

- **Technische Wartung**

Die vorgeschriebene Wartung wie Abgaskontrolle bei Heizungen, Tankrevisionen etc. werden nicht berücksichtigt, sondern vorausgesetzt.

- **Obsoleszenz**

In der Bewertung wurden modische und komfortbezogene Ansprüche sowie rechtliche Auflagen für die Erneuerung von Bauteilen nicht berücksichtigt, weil sie willkürlichen Kriterien unterliegen.

Ergänzend zu den ausgewählten Bauteilen sind aufgrund der Datenerhebungen Dritter Ersatzzeitpunkte von **Küchen, Sanitärleitungen** und der **Wärmeerzeugung** untersucht und dargestellt worden.

1.5 Grundlagen

Folgende bereits vorhandene oder in Ausführung stehende Arbeiten des IP BAU dienten als Grundlage der vorliegenden Untersuchung:

- Grobdiagnose für Wohnbauten: Dokumentation (Dezember 1992, EDMZ 724.431)
- Grobdiagnose, Datenblätter Wohnbauten: Zustandsbeschriebe (Oktober 1992, EDMZ 724.431.1)
- Elementgliederung für Erneuerung und Unterhalt, IP BAU – CRB, Ausgabe Feb. 1992
- MERIP prévisionnelle, Scénarios de viellissement des bâtiments à partir du «diagnostic sommaire», IP Bau internes Arbeitspapier, März 1993

1.6 Stellung innerhalb des IP Bau

Der vorliegende Bericht ergänzt die «Grobdiagnose für Wohnbauten» im Sinne einer Entscheidungshilfe bei einer anstehenden Erneuerung.

Die Unterhaltsstrategie, insbesondere die geplante Erneuerung eines Gebäudes, darf sich nicht nur von den Restlebensdauer-Diagrammen ableiten lassen, sondern hat im Vergleich mit vielen anderen Rand- und Rahmenbedingungen wie baurechtlichen Vorschriften, Erneuerungsstrategien des Bauherrn etc. zu bestehen.

Mit den vorliegenden, die Grobdiagnose ergänzenden Ergebnissen werden nur professionelle Anwender (Interpreten) einen besseren d.h. optimaleren Gebäudeunterhalt bzw. bessere Gebäudeerneuerungsergebnisse erzielen.

Im weiteren finden die vorliegenden Ergebnisse Eingang in das Handbuch «Erfolgreiche Bauwerkserhaltung» und in den «Projektierungshilfen».

2 Für den eiligen Leser

2.1	Ziel der Untersuchung	12
2.2	Begriffserklärungen	12
2.3	Bezug zur Grobdiagnose	12
2.4	Untersuchte Bauteile	12
2.5	Alterungsverhalten und Lebensdauer	12
2.5.1	Alterungsverhalten und Restlebensdauer	13
2.5.2	Ersatzzeitpunkt	17
2.6	Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand	18

2 Für den eiligen Leser

2.1 Ziel der Untersuchung

Das Bauen «als Neubau auf der grünen Wiese» wird in Zukunft weitgehend abgelöst durch die Erhaltung der bestehenden Bausubstanz und durch Ersatzbauten.

Wie Bauten erhalten und unterhalten werden, wird volkswirtschaftlich zunehmend erheblich.

Das Ziel des vorliegenden Berichts ist es deshalb, Informationen und Daten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten bereitzustellen. Diese Daten sollen als Entscheidungsgrundlagen dazu dienen, die bestehenden Gebäude zu beurteilen und den Unterhalts- und Erneuerungsaufwand über eine längere Nutzungsperiode abzuschätzen.

2.2 Begriffserklärungen

Lebensdauer

Zeitspanne der Funktionsfähigkeit bis zum Erreichen einer starken Schadhaftheit, bei der eine Instandsetzung aus technischen (oder finanziellen) Gründen nicht mehr unternommen werden kann.

Unterhalt

Wahren bzw. Wiederherstellen der Substanz ohne wesentliche Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Wertes. Zum Unterhalt zählen die Instandhaltung und Instandsetzung.

Instandhaltung

Wahren der Funktionstauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen.

Instandsetzung

Wiederherstellen der Funktions- und Gebrauchstauglichkeit mit ausreichender Sicherheit und vereinbarter Dauerhaftigkeit.

Ersatz

Eingreifen in die Substanz durch Abbruch/Demontage nicht mehr funktions- und/oder gebrauchstauglicher Teile.

Erneuerung

Eingreifen in die Substanz mit wesentlicher Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Wertes.

Weitere Begriffsdefinitionen sind im Anhang unter Kapitel 5.4 (Seite 93) zu finden.

2.3 Bezug zur Grobdiagnose

Die vorliegende Untersuchung nimmt Bezug auf die Einteilung der Grobdiagnose-Bauteile.

Die Bauteile wurden analog der Grobdiagnose auf «Sicht» beurteilt.

Die Ergebnisse werden für jeden Bauteil separat dargestellt und zusätzlich mit den Beurteilungscodes der Grobdiagnose verknüpft.

2.4 Untersuchte Bauteile

Ausgewertet bezüglich Alterungsverhalten, Lebensdauer und Ersatzzeitpunkt wurden die bewerteten Bauteile:

Grobdiagnose-Element-Nr.:

– Verputz (Fassade, Aussenfläche)	03
– Fassadendekorationen*)	04
– Balkone, Loggien*)	05
– Aussentüren, Tore*)	15/19
– Steildach	26.1
– Flachdach	26.2
– Dachabschlüsse	31
– Fenster	39
– Wetter- und Sonnenschutz	40/41

*) ohne Ersatzzeitpunkt

Zusätzlich dargestellt ist der Ersatzzeitpunkt der Bauteile:

– Küche	46
– Sanitärinstallation	13/14+35–38
– Wärmeerzeugung	11

2.5 Alterungsverhalten und Lebensdauer

Das Alterungsverhalten und die Lebensdauer der Bauteile wurde aufgrund zweier Methoden ermittelt:

- Der **Zustand** der Bauteile wurde mit Hilfe einer Bewertungsskala am Bau festgestellt und in Abhängigkeit des Alters in einem Wert/Alter-Diagramm aufgezeichnet.
- Der **Ersatzzeitpunkt** von Bauteilen wurde in Funktion des Alters (Lebensdauer von originalen Bauteilen) ermittelt. Grundlagen dazu bilde-

ten einerseits der ausgewertete Datenstamm der SBG (mit 120 Wohnbauten in der deutschen und französischen Schweiz, die zwischen 1945 und 1975 erstellt wurden) und andererseits die Daten aus der Erhebung vor Ort.

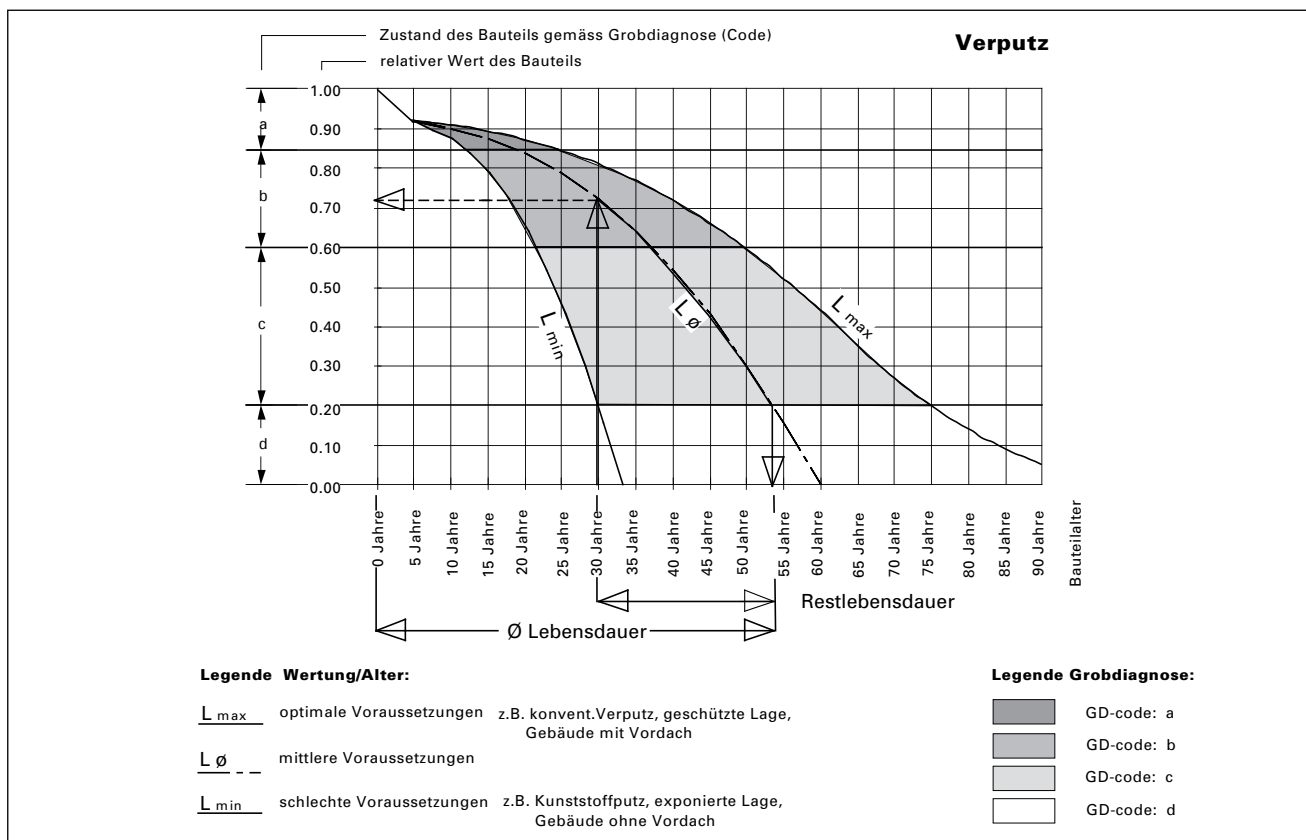
2.5.1 Alterungsverhalten und Restlebensdauer (RLD)

Am Beispiel des Bauteils «Verputz» soll vorerst das allgemeine Wert-Alterungsdiagramm als Lesehil-

fe für die nachfolgende Darstellung der bewitterten Bauteile erläutert werden. Sowohl die gesamte Lebensdauer als auch die Restlebensdauer kann anhand des Bauteilalters, der Einstufung in der Entwertungskurve des Bauteils (L) und der Wert-einstufung (siehe Kap. 5.2, bzw. Grobdiagnose) ermittelt werden. Die Lesegenauigkeit der Grafik liegt in der Bandbreite von 5 Jahren.

Anschliessend werden die Hauptkurven der untersuchten Bauteile abgebildet.

Weiterführende Informationen sind pro Bauteil im Kap. 3 enthalten.



Grafik 2.1
Alterungsverhalten und Restlebensdauer Wert- Alterungsdiagramm

Beispiel:

Frage: Wie hoch ist die Lebensdauer bzw. Restlebensdauer des heute noch vorhandenen Verputzes?

Vorgaben: Alter 30 Jahre, konventioneller Verputz, Gebäude an exponierter Lage und ohne Vordach. Beurteilung Wert heute: 0.7 (oder Grobdiagnose-code b)

Bestimmung der Wert/Alter-Kurve:

Es kann die Kurve L_0 angenommen werden.

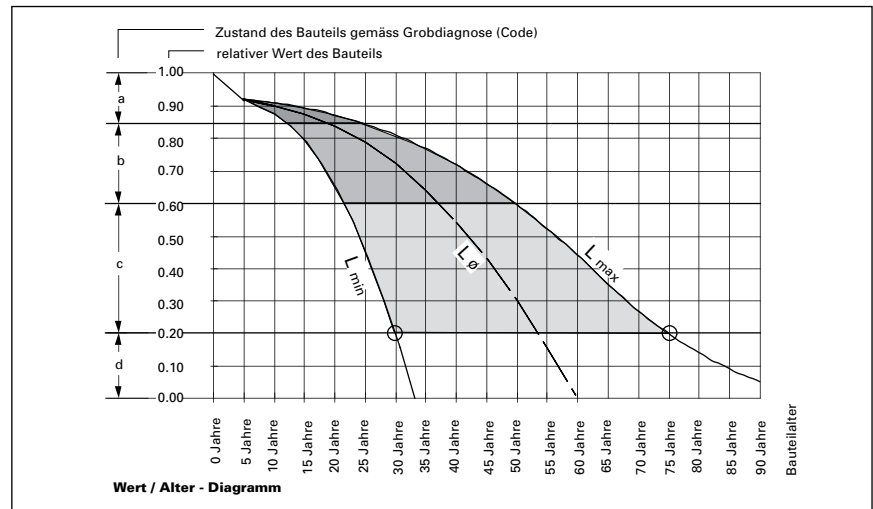
Bestimmung der Lebensdauer (L_0), bzw. der Restlebensdauer (RLD):

L_0 50–55 Jahre
RLD 20–25 Jahre

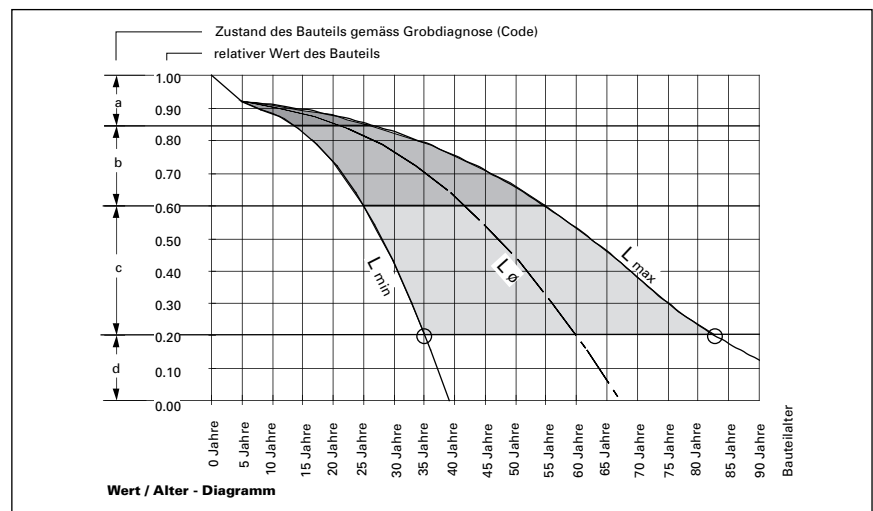
Legende Grobdiagnose:

	GD-code: a
	GD-code: b
	GD-code: c
	GD-code: d

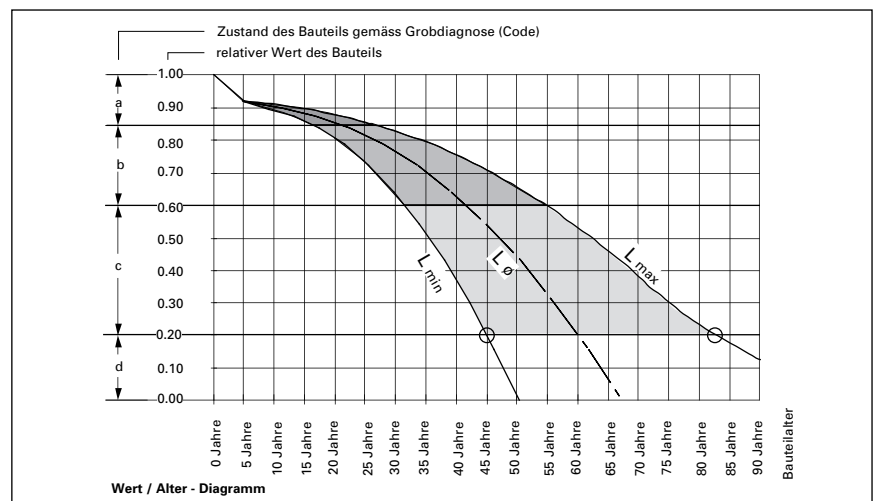
Grafik 2.2
Verputz (Fassade, Aussenfläche)
Lebensdauer 30–75 Jahre

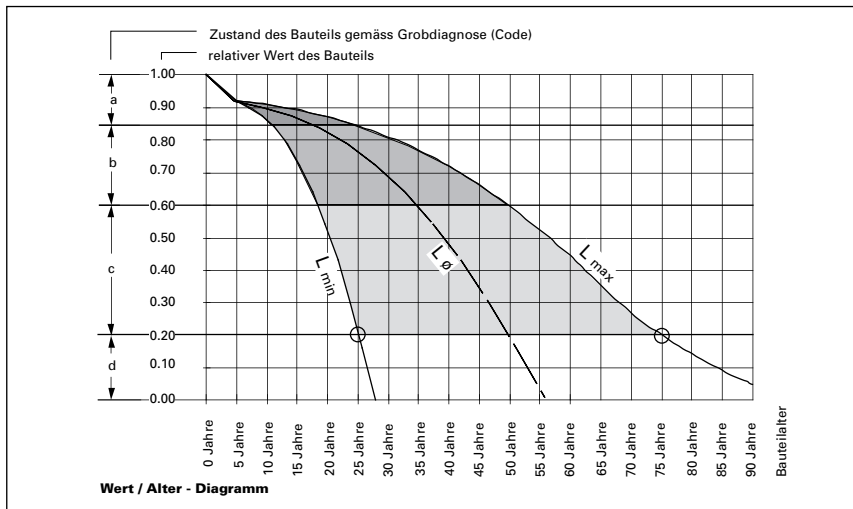


Grafik 2.3
Fassadendekorationen
(Simse und Gewände)
Lebensdauer 35–85 Jahre



Grafik 2.4
Balkone, Loggien
Lebensdauer 45–85 Jahre

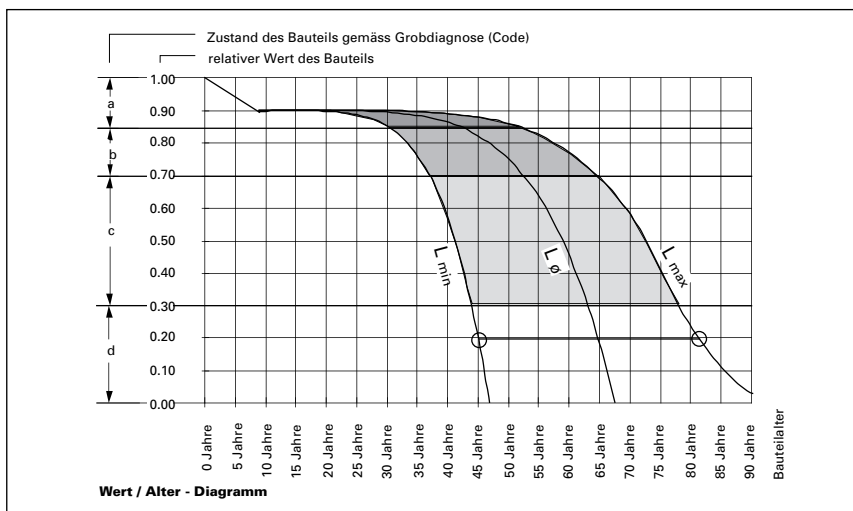




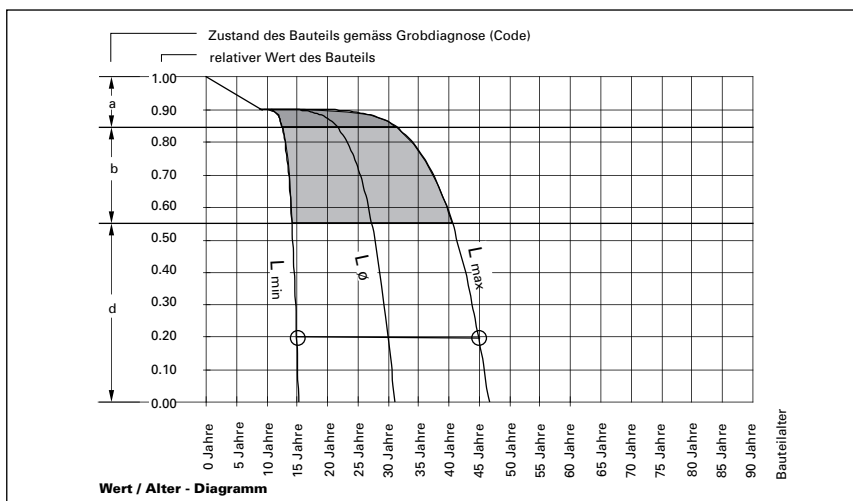
Legende Grobdiagnose:

	GD-code: a
	GD-code: b
	GD-code: c
	GD-code: d

Grafik 2.5
Aussentüre, Tore
Lebensdauer 25–75 Jahre



Grafik 2.6
Steildach
Lebensdauer 45–80 Jahre
(Ersatz gemäss Grobdiagnose
[code d] beim Wert 0.30)

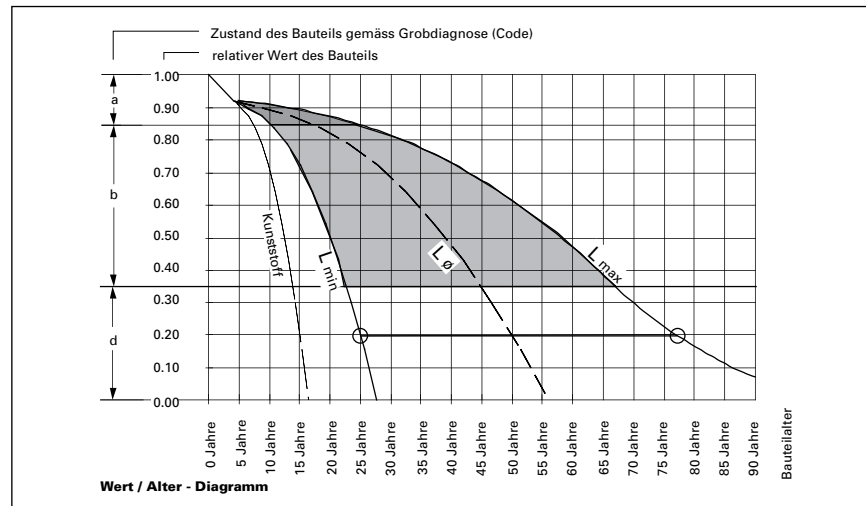


Grafik 2.7
Flachdach
Lebensdauer 15–45 Jahre
(Ersatz gemäss Grobdiagnose
[code d] beim Wert 0.55.
Code c entfällt)

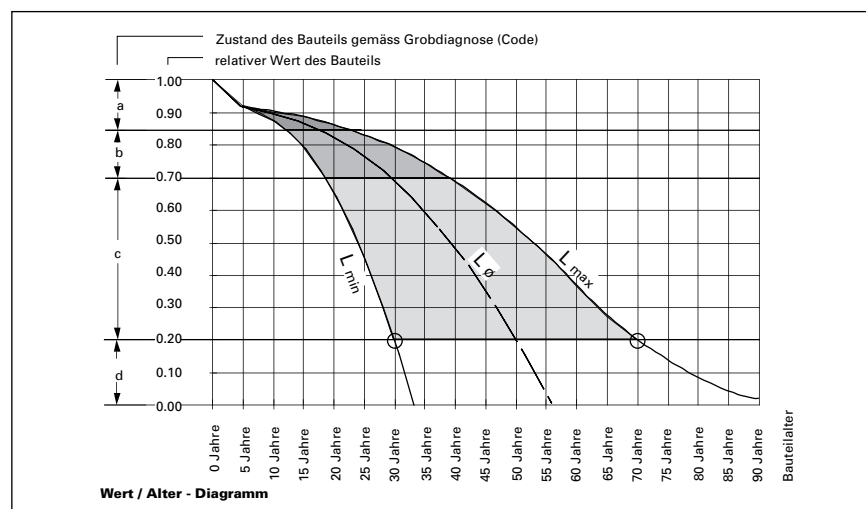
Legende Grobdiagnose:

	GD-code: a
	GD-code: b
	GD-code: c
	GD-code: d

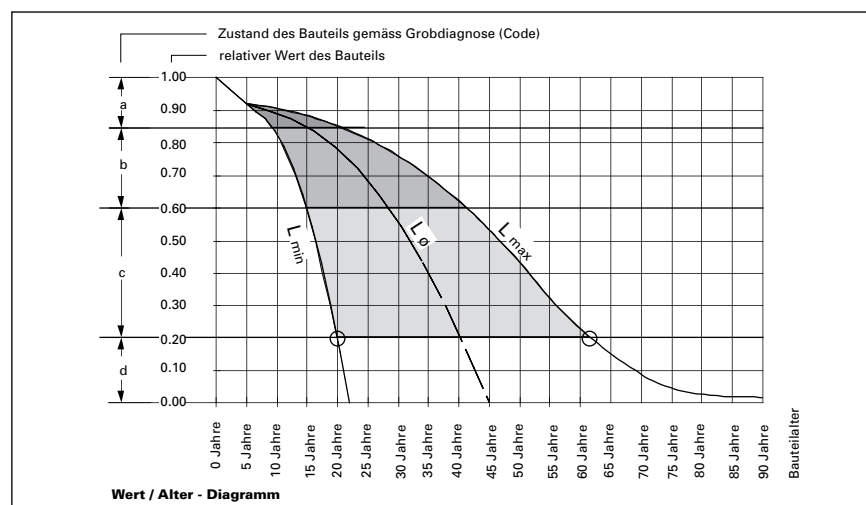
Grafik 2.8
Dachabschlüsse
Lebensdauer 25–75 Jahre
(Ersatz gemäss Grobdiagnose
beim Wert 0.35, Code c entfällt)



Grafik 2.9
Fenster
Lebensdauer 30–70 Jahre



Grafik 2.10
Wetter- und Sonnenschutz
(Jalousien / Rolladen)
Lebensdauer 20–60 Jahre



2.5.2 Ersatzzeitpunkt

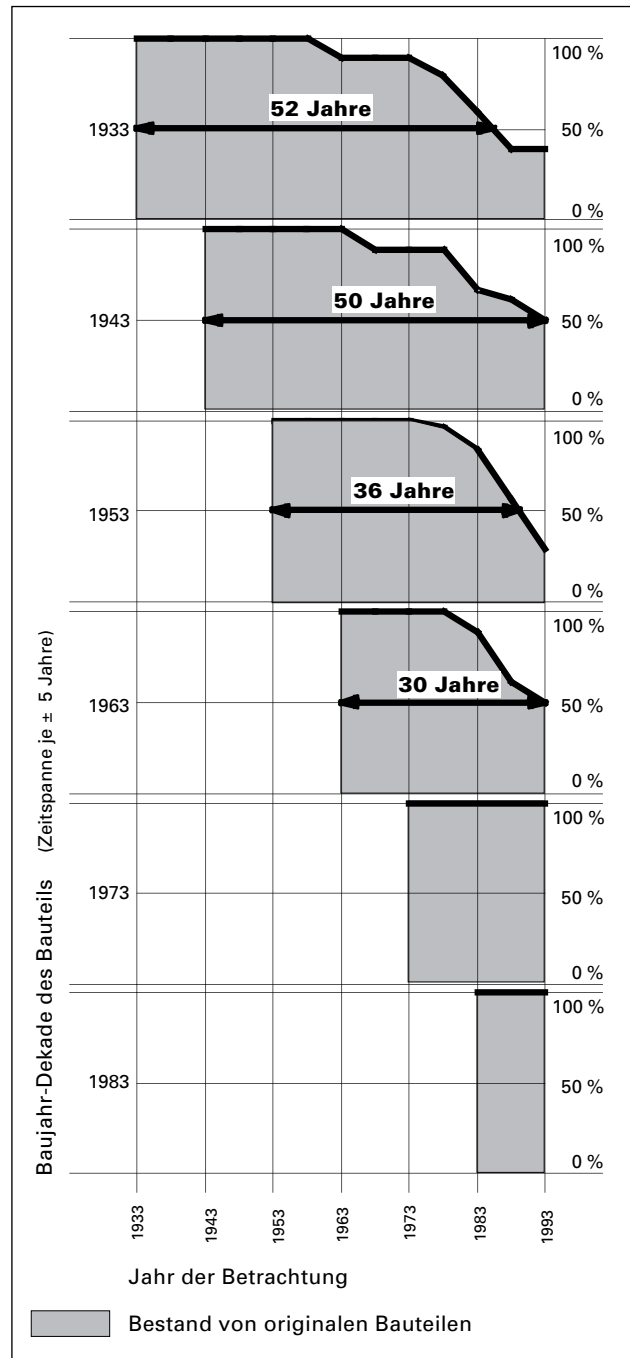
Die Erhebung über den Ersatzzeitpunkt gibt Aufschluss darüber, wie lange ein Originalbauteil am Gebäude bestehen bleibt.

Der durchschnittliche Ersatzzeitpunkt von Bauteilen wurde aufgrund von 120 Gebäuden einer Immobilienverwaltung und den selbst erhobenen 80 Gebäuden ermittelt. (Durchschnittlicher Ersatzzeitpunkt bedeutet: Der bestimmte Bauteil ist bei 50% der Gebäude ersetzt.)

Beispiel: Bei Gebäuden mit Baujahr zwischen 1938 und 1948 (Bezugsalter 1943) werden 1968, also nach durchschnittlich 25 Jahren, bereits ca. 10% der Verputze erneuert, 1978 weitere ca. 20%. Um 1993 (also nach 50 Jahren) sind bereits 50% der Verputze ausgewechselt.

Erstaunlicherweise wurde bei allen jüngeren Bauten etwa zum gleichen Zeitpunkt (1990) der gleiche Anteil von Verputzen ausgewechselt. Dies hat bei diesem speziellen Bauteil mit der Material- und Konstruktionswahl aber auch mit subjektiven Erneuerungsstrategien der Eigentümer zu tun.

Der Ersatzzeitpunkt ist für die weiteren Bauteile je nach Baujahr unterschiedlich. Das Alter der Bauteile wird in der Regel geringer, je jünger ein Bauteil ist. Die Begründung dafür ist vielfältig: geringere Lebensdauer von Materialien, reparaturanfälligere Konstruktionen, hoher Verschleiss durch intensivere Nutzung und aggressivere Umwelteinflüsse usw.



Grafik 2.11

Durchschnittliche Nutzungsdauer bis zum Ersatz von Bauteilen nach Erstellungsjahr

Verputz	1928–38	52 Jahre	Fenster	1928–38	55 Jahre
	1938–48	50 Jahre		1938–48	47 Jahre
	1948–58	36 Jahre		1948–58	40 Jahre
	1958–68	30 Jahre		1958–68	35 Jahre
Fassadendekoration *		35–85 Jahre	Wetter- und Sonnenschutz		
Balkon, Loggia *		45–85 Jahre		1928–38	57 Jahre
Aussentüre, Tor *		25–75 Jahre		1938–48	42 Jahre
				1948–58	32 Jahre
				1958–68	27 Jahre
Steildach	1928–38 extrapoliert	55–80 Jahre	Küche	1948–58	36 Jahre
	1938–48 extrapoliert	55–75 Jahre		1958–68	36 Jahre
Flachdach	1948–58	38 Jahre	Sanitärinstallation		
	1958–68	24 Jahre		1938–48	37 Jahre
	1968–78 extrapoliert	25–30 Jahre		1948–58	37 Jahre
				1958–68 extrapoliert	30–35 Jahre
Dachabschluss			Wärmeerzeugung		
	1948–52	35 Jahre		1938–48	35 Jahre
	1953–57	35 Jahre		1948–58	30 Jahre
	1958–62	30 Jahre		1958–68	22 Jahre
	1963–67	25 Jahre			

* Resultate aus «Wert/Alterungs-Verhalten»
Detaillierte Informationen siehe Kap. 3.1/3.2

2.6 Instandhaltung- und Instandsetzungsaufwand

Instandhaltung

Wahren der Funktionstauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen.

Der in der Untersuchung ermittelte Instandhaltungsaufwand beträgt ca. **0.8% bis 1.1%** des Gebäudeversicherungswertes.

Instandsetzung

Wiederherstellen der Funktions- und Gebrauchstauglichkeit mit ausreichender Sicherheit und vereinbarter Dauerhaftigkeit.

Zusätzlich zur Instandhaltung ist je nach gewählter Konstruktion im Durchschnitt mit einem jährlichen Instandsetzungsaufwand von **1.6 bis 2.6%** des Gebäudeversicherungswertes zu rechnen.

Kostenfolge über einen längeren Zeitraum:

Ohne Rücksicht auf die Teuerung müssen innerhalb einer **Nutzungszeit von 100 Jahren** für einen gut unterhaltenen Wohnungsbau zusätzlich zu den Erstellungskosten etwa der dreifache Betrag aufgewendet werden.

Instandhaltung	ca. 100% Erstellungskosten
Instandsetzung	ca. 200% Erstellungskosten

Wertvermehrende Massnahmen für zusätzliche Wärmedämmung, Komfortsteigerung im Ausbau etc. sind zusätzlich zu finanzieren.

Unterhaltsstrategien werden in der IP Bau Dokumentation «Siedlungsentwicklung durch Erneuerung» behandelt.

detaillierte Informationen siehe Kap. 4

3 Resultate der Bauteiluntersuchung

3.1	Erläuterungen zu den Untersuchungen	20
3.1.1	Lebensdauer von Bauteilen	20
3.1.2	Alterungsverhalten und Restlebensdauer von originalen Bauteilen	22
3.1.3	Ersatzzeitpunkt	23
3.2	Untersuchte Bauteile im Detail	24
3.2.1	Verputz (GD-03 / Fassade, Aussenfläche)	24
3.2.2	Fassadendekorationen (GD-04)	28
3.2.3	Balkone, Loggien (GD-05)	30
3.2.4	Aussentüre, Tore (GD-15/19)	32
3.2.5	Dachdeckung (GD-26)	34
3.2.6	Dachabschlüsse (GD-31)	42
3.2.7	Fenster (GD-39)	46
3.2.8	Wetterschutz / Sonnenschutz (GD-40/41)	50
3.2.9	Küche (GD-46)	53
3.2.10	Sanitärinstallationen (GD-13/14 / GD-35-38)	54
3.2.11	Wärmeerzeugung (GD-11)	55
3.3	Einflüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen	56
3.3.1	Material / Konstruktion	56
3.3.2	Exposition	56
3.3.3	Abnutzung	56
3.4	Auslösende Momente der Erneuerung	57
3.4.1	Allgemein	57
3.4.2	Erneuerung von Bauteilgruppen	57
3.4.3	Schäden an einzelnen Bauteilen	57

Mit der **Instandhaltung** wird die Funktionstauglichkeit des Bauteils durch einfache und regelmässige Massnahmen gewahrt und eine vorzeitige verstärkte Alterung vermieden.

Mit der **Instandsetzung** werden die Funktions- und Gebrauchstauglichkeit wiederhergestellt, dabei wird der Wert des Bauteils annähernd an den Neuwert angehoben.

Wenn ein Bauteil den Wert von 0.2 erreicht hat, sollte er ersetzt werden, um Folgeschäden grösseren Ausmasses zu vermeiden. D.h. das Ende der Lebensdauer des betrachteten Bauteils ist innerhalb einer gesamten Gebäudestruktur erreicht.

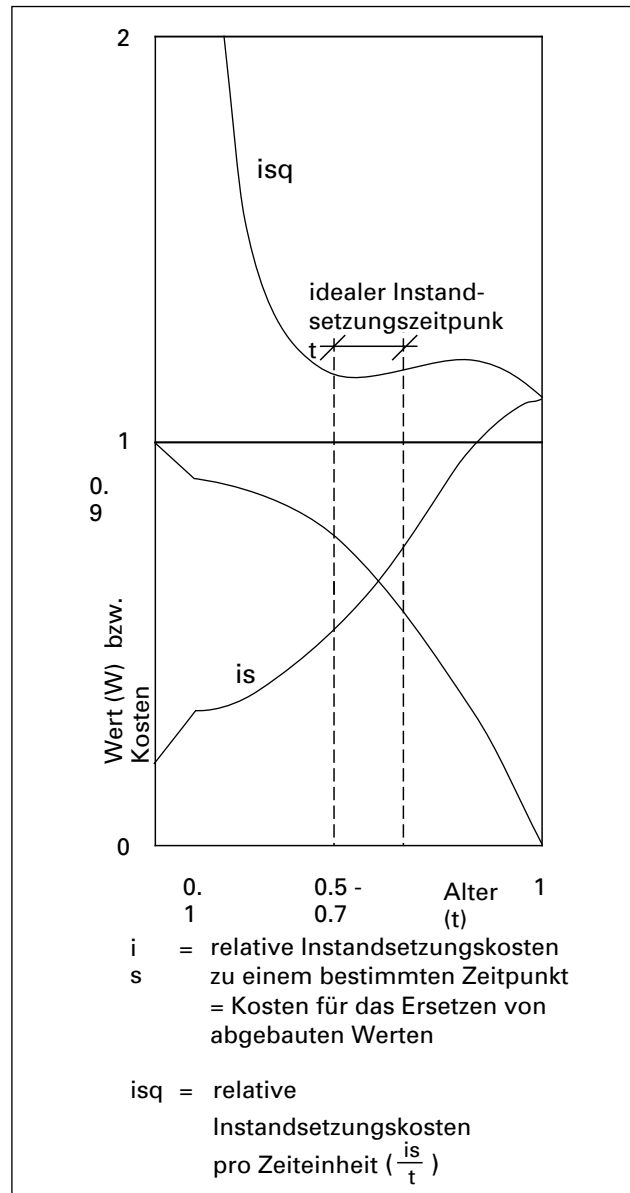
Wie bereits angedeutet, beeinflusst die Instandhaltung, wie auch die Instandsetzung die Lebensdauer eines Bauteils.

Erfolgt die Instandsetzung nach kurzer Zeit bei noch geringem Wertabbau am Bauteil, so sind die eingesetzten Mittel bezogen auf das Alter des Bauteils hoch. Wartet man zu bis zum Zerfall, sind die Kosten wegen Folgeschäden hoch, bezogen auf das Bauteilalter jedoch klein. Dieser Zusammenhang wurde folgendermassen mathematisch erfasst und dargestellt (vergl. nebenstehende Allgemeine Entwertungskurve):

Mit zunehmendem Alter steigt das Instandsetzungspotential (is), und die relativen Instandsetzungskosten pro Zeiteinheit (isq) sinken.

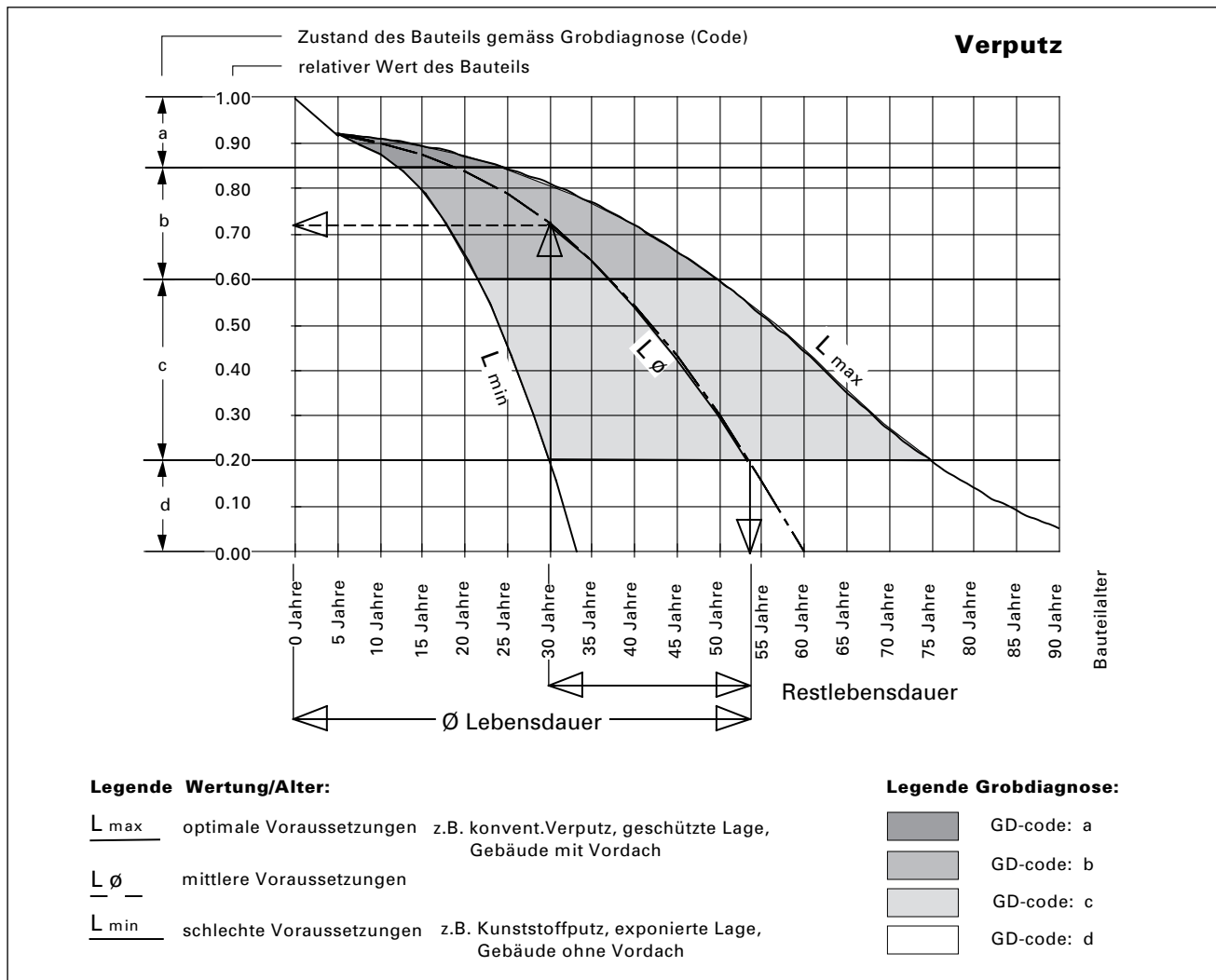
Diese beiden analytisch erfassbaren Grössen sind gegenläufig und kombinieren sich zu einem Minimum an Kosten pro Zeiteinheit: dieses rechnerisch ermittelte Minimum kann als idealer Instandsetzungszeitpunkt betrachtet werden.

Je nach Bauteil liegt der ideale Instandsetzungszeitpunkt bei 50% bis 70% der Lebensdauer.



Grafik 3.2
Allgemeine Entwertungskurve
(Quelle: J. Schröder, Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände, 1992)

3.1.2 Alterungsverhalten und Restlebensdauer von originalen Bauteilen



Grafik 3.3
Beispiel

Sowohl die gesamte Lebensdauer als auch die Restlebensdauer eines Bauteils kann mit Hilfe der Grafik herausgelesen werden:

Beispiel

Frage: Wie ist die Lebensdauer, bzw. die Restlebensdauer des heute noch vorhandenen Verputzes?

Vorgaben:

Alter 30 Jahre, konventioneller Verputz, Gebäude an exponierte Lage, ohne Vordach, Beurteilung Wert heute: 0,7 (GD-code b)

Bestimmung der Wertung/Alter-Kurve:
Es kann die Kurve $L_{\emptyset}$ angenommen werden.

Bestimmung der Lebensdauer ($L_{\emptyset}$), bzw. der Restlebensdauer (RLD):

$L_{\emptyset}$ 50–55 Jahre
RLD 20–25 Jahre

3.1.3 Ersatzzeitpunkt

Wie lange bleibt ein Originalbauteil am Gebäude bestehen? Antwort auf diese Fragestellung gibt die Datenauswertung von 120 Gebäuden einer Immobilienverwaltung (SBG, INTRAG), ergänzt mit den Daten von 80 selbstuntersuchten Gebäuden (Baujahre 1933–1973).

Der durchschnittliche Ersatzzeitpunkt entspricht demjenigen Zeitpunkt, bei dem bereits 50% des entsprechenden Bauteils ersetzt worden ist.

Je nach Baujahr differiert der Ersatzzeitpunkt. Signifikant erscheint der sich stetig verkürzende Ersatzrhythmus.

Wird die Lebensdauer aufgrund der noch vorhandenen Originalsubstanz an Wohnbauten analysiert, so gelangt man zu einer weiteren Betrachtungsweise, welche sich in den Erneuerungsstrategien der Eigentümer begründet:

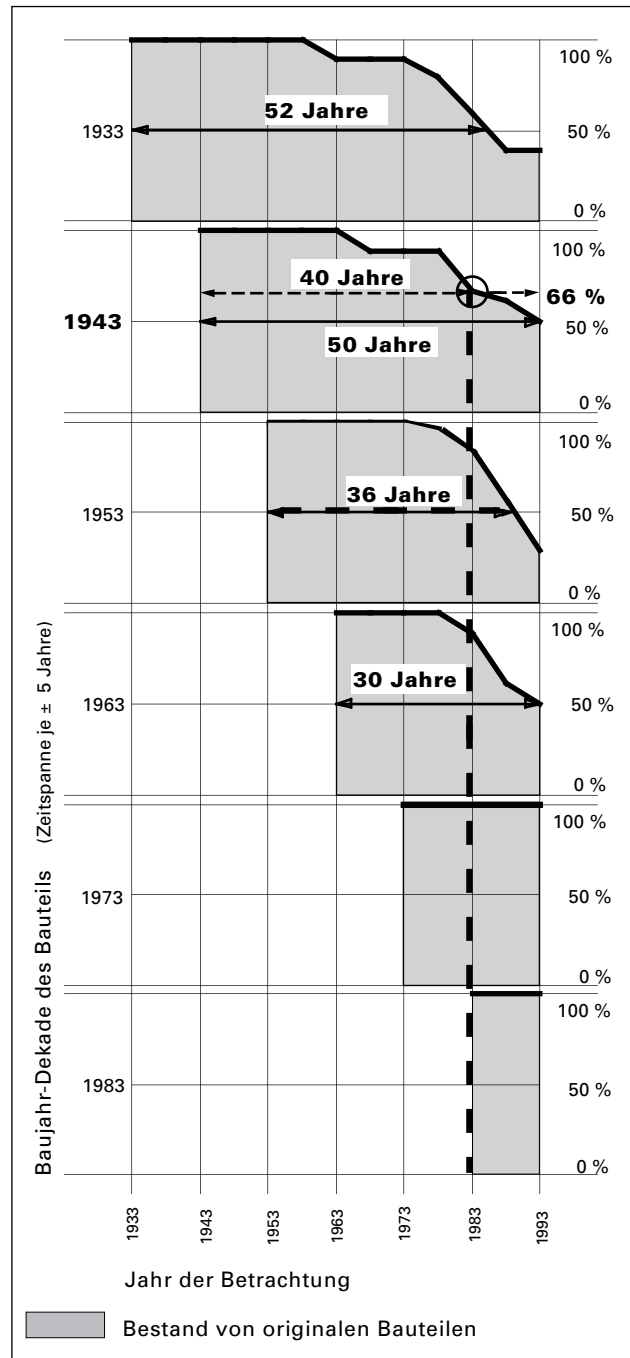
Praktisch unabhängig vom Gebäudealter wurde die Gebäudehülle der Mehrzahl der Gebäude in den 80er Jahren instandgesetzt. Dadurch wurden die Erneuerungszyklen nach Gebäudealter immer kürzer. Nur bei Bauten, die nach 1970 erstellt wurden, sind die Originalbauteile zum grössten Teil noch vorhanden.

In der nebenstehenden Grafik ist der Bestand von originalen Bauteilen in Abhängigkeit des Erstellung-Jahrzehnts dargestellt.

Ablesebeispiel

1983 sind von den 1943 erstellten Bauteilen noch 66% im Originalbestand vorhanden. Diese Bauteile haben ein Alter von 40 Jahren.

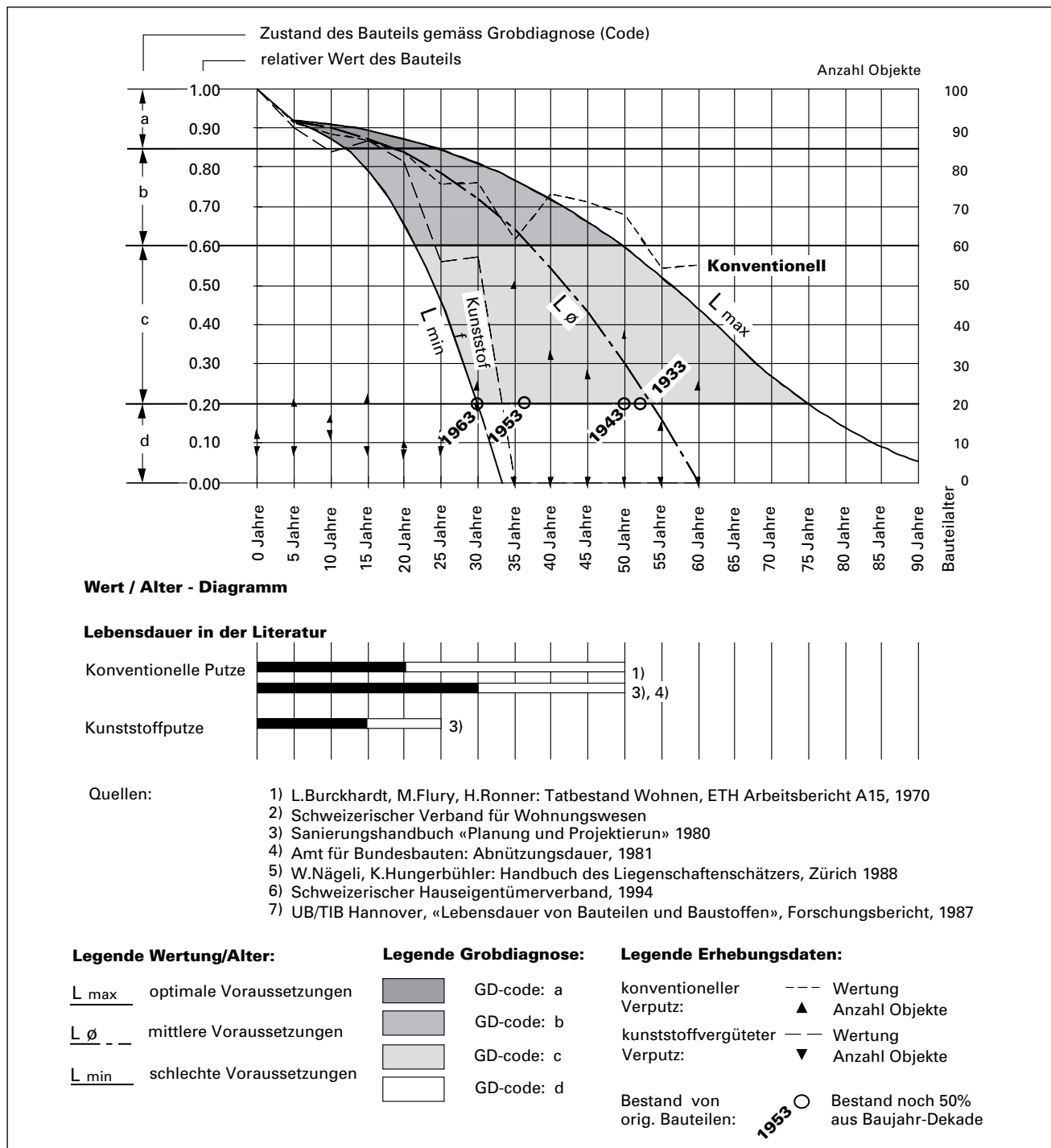
Von den 1943 erstellten Bauteilen sind 1993 noch 50% im Originalzustand vorhanden (durchschnittlicher Ersatzzeitpunkt = 50 Jahre).



Grafik 3.4
Ablesebeispiel

3.2 Untersuchte Bauteile im Detail

3.2.1 Verputz (GD-03 / Fassade, Aussenfläche)



Grafik 3.5

Verputz

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Reinigung von Verschmutzungen
- Teilausbesserung kleiner Verputzschäden
- Teilweise neuer Anstrich

Instandsetzung

- Lokales Abschlagen des Verputzes
- Überbrücken von Rissen
- Vollständig neuer Anstrich
- Abdampfen und Streichen der ganzen Fassade

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Grossflächig abgefallene Putzflächen schützen das darunter liegende Tragwerk nicht mehr. Diese Schutzfunktion nimmt im Grad der entblösten Flächen ab. Der Wert 0.2 ist bei grossflächigem Putzverlusten gegeben.

Die Auswertung der SBG-Daten deutet auf einen sich beschleunigenden Erneuerungsrythmus hin.

a) Allgemein

Wert-/Alterungsverhalten

Das Alterungsverhalten beim Bauteil Verputz wird allgemein durch die Konstruktionsart des Verputzes sowie durch den Schutz eines Vordaches beeinflusst.

Zusätzlich wirken folgende Aspekte auf die Lebensdauer ein:

- Tragkonstruktion:

Putzrisse können ihre Ursache sowohl im Verputz selbst als auch im Untergrund haben. Es sind im wesentlichen Schwindrisse, Primärrisse aus Konstruktion/Untergrund und Sekundärrisse zu unterscheiden.

Putzablösungen entstehen in der Regel durch den Einfluss von Feuchtigkeit (Dachrand, Sockelbereich, Primärrisse vom Tragwerk)⁴.

Unter vermehrtem Einsatz von Stahlbetondecken, gegenüber früheren Holzbalken- oder

Hourdisdeckenkonstruktionen, ergeben sich grössere Kräfte durch Kriech- und Schwindbewegungen auf die schlankeren Konstruktionen der Aussenwände.

Grössere Wärmebrücken führen ebenfalls zu thermischen Bewegungen in den Konstruktionen, die wiederum Putzschäden verursachen.

- Raschere Bauzeit und weniger sorgfältige Arbeit in der Hochkonjunktur beeinflussen die Lebensdauer negativ.
- Anwendung von nur 2schichtigen Putzkonstruktionen.

Orientierung

Bei den untersuchten Gebäuden kann kein relevanter Zusammenhang zwischen dem Zustand der Bauteile der Gebäudehülle und der Orientierung hergestellt werden. Dies erklärt sich aus der Lage und der Situation der Bauten: sie stehen im Agglomerationsgürtel von Städten im Mittelland, also an wenig exponierten Stellen, als Teile drei- bis viergeschossiger Siedlungen.

⁴ Dr. J. Blaich EMPA, Vorlesung ETH Nr. 10-528, Bauschäden – Analysen und Verhütung, 1992

b) Verputzarten

Die Lebensdauer für alle Verputzarten beträgt 30 bis 75 Jahre, je nach Intensität der Instandhaltung (z.B. Anstricherneuerung).

Konventionelle Verputze

Aufgrund der Auswertung verhalten sich die konventionellen Verputze im Bereich zwischen L_0 und L_{max} , je nach schützenden Bauteilen bzw. nach Exposition des Gebäudes.

In der Literatur wird jedoch eine – im Vergleich zu unserer Untersuchung – zu kurze Lebensdauer von 20 bis 50 Jahren angegeben.

Kunststoffputz

Diese seit den 60er Jahren angewendeten Materialien haben in der Regel eine wesentlich kürzere Lebensdauer und verhalten sich im Diagramm zwischen L_{min} und L_0 . Die Lebensdauer liegt bei ca. 30 bis 40 Jahren. Die Einschätzung in der Literatur ist noch pessimistischer: 15 bis 25 Jahre.

c) Schutz durch Vordach

Ein Vordach von mindestens 15 cm wirkt sich positiv auf die Lebensdauer des Verputzes aus.

Eine mittlere Schadhaftigkeit (Wert = 0.5) wird nach 50 Jahren erreicht (konventioneller Verputz am 2–4 geschossigen Wohnungsbau).

Beim ungeschützten Verputz tritt die mittlere Schadhaftigkeit jedoch bereits 10 bis 20 Jahre früher ein als beim geschützten Bauteil.

d) Weitere Aspekte

Mineralfarbanstriche auf Verputzen

Der Anstrich verbindet sich mit dem Untergrund. Die Alterung findet in Form eines kontinuierlichen Abtrages des Anstrichmaterials statt, je nach Exposition schneller oder langsamer. Verschiedene Stadien der «Auswaschung» entstehen und bilden zusammen mit dem Verschmutzungsgrad das Erscheinungsbild. Die Fassade wirkt auch bei starker Verwitterung nicht schadhafte, selbst bei 35 bis 45 Jahre alten Anstrichen.

Filmbildende Anstrichstoffe

Diese Gruppe von Anstrichen zeigt ein ganz anderes Alterungsbild.

Der Anstrich verwittert nicht kontinuierlich, sondern löst sich vom Untergrund und blättert ab. Das Erscheinungsbild wird in einem sehr frühen Stadium als schadhafte wahrgenommen.

Organische Anstriche können sich im weiteren stärker statisch aufladen als anorganische Anstrichstoffe. Die statische Aufladung bewirkt eine schnellere Verschmutzung der Fassade.

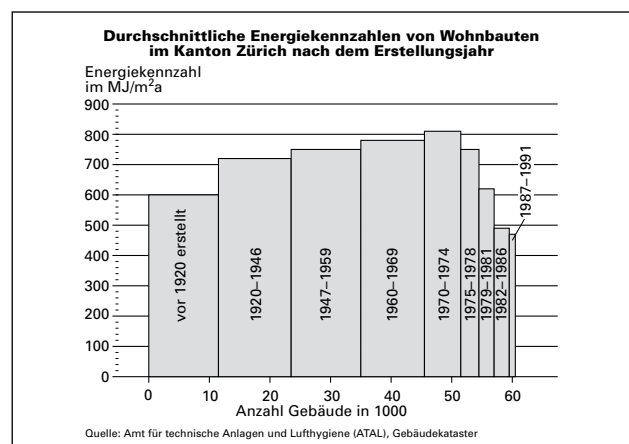
Verputzte Wärmedämmung

Einfluss der Aussenwärmedämmung auf Algenbildung auf der Fassade sowie die Verschmutzung der Fassade:

Aussen wärmedämmte Wandkonstruktionen sind im Verhältnis zu vergleichbaren Bauten ohne Aussenwärmedämmung viel schneller von Algenbildung betroffen, vor allem im Sockelbereich.

Die äussere Erscheinung des Gebäudes wirkt dadurch viel schneller instandsetzungsbedürftig. Die Zyklen für die Erneuerung werden kürzer oder es ist eine ästhetische Einbusse hinzunehmen.

In bezug auf den Energieverbrauch weisen alte Gebäude im Verhältnis zu den Gebäuden aus den 60er oder 70er Jahren sowie im Vergleich zu den neuen Gebäuden aus den Jahren 1987–91 akzeptable Werte auf. Deshalb kann bei alten Gebäuden vielfach auf eine zusätzliche Wärmedämmung verzichtet werden.



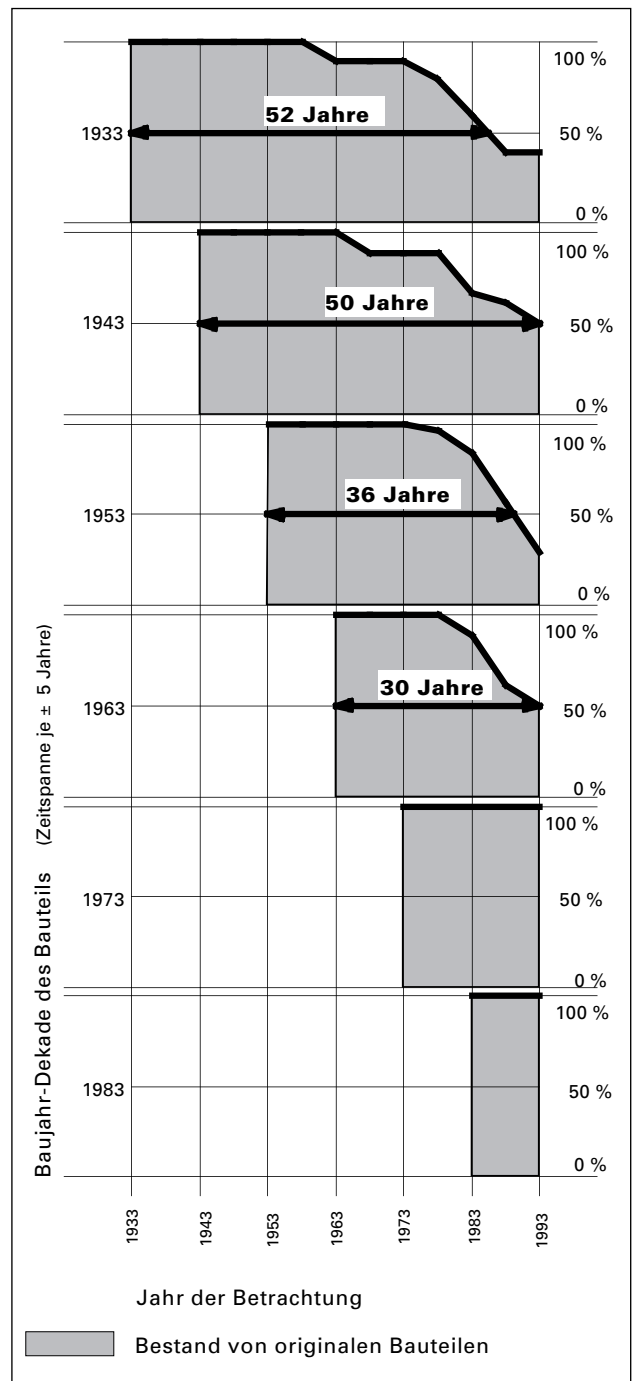
Grafik 3.6
Statistisches Jahrbuch des Kantons Zürich 1992

Verputz

e) Ersatzzeitpunkt

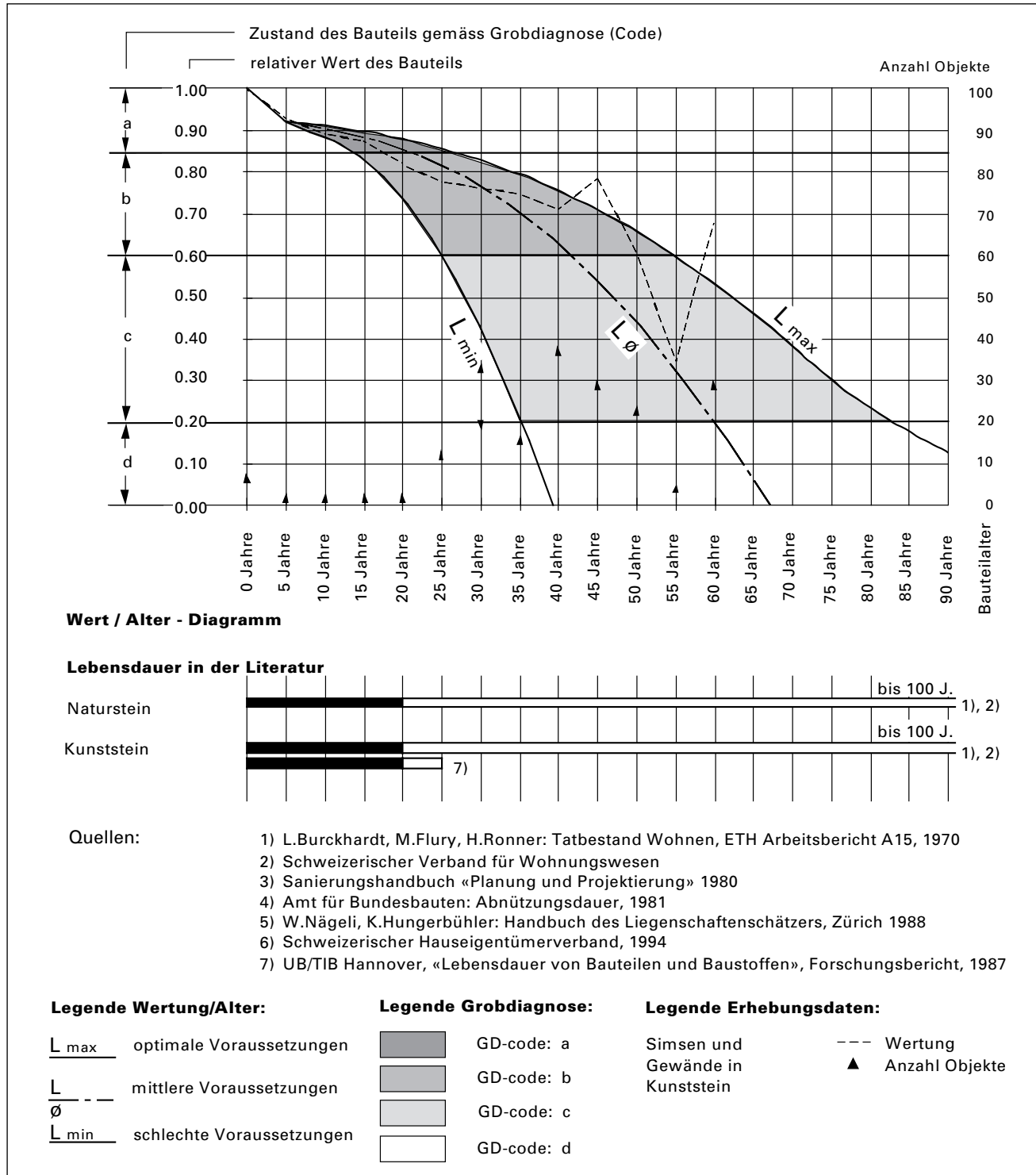
Bei älteren Gebäuden sind nach 50 Jahren 50% der Verputze noch immer vorhanden. In der Zeit von 1983–1993 wurden an ca. 50% der Bauten mit Baujahr 1948 bis 1968 die Verputze erneuert.

Die verschärften Wärmedämmvorschriften lösten einen grossen Teil dieser Erneuerungen aus, indem entweder eine Kompaktfassade oder eine Wärmedämmung mit hinterlüfteter Verkleidung auf den alten Verputz aufgebracht wurde.



Grafik 3.7
Ersatzzeitpunkt Verputz

3.2.2 Fassadendekorationen (GD-04) Simse /Gewände



Grafik 3.8

Fassadendekoration

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Reinigung
- Fugenkitte ersetzen
- Neue Anstriche / Imprägnierung

Instandsetzung

- Aufgiessen und Einsetzen von abgeschlagenen Teilen durch Applikation von neuem Material
- Evtl. neuer Anstrich / Imprägnierung

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Fortgeschrittener Materialverlust und gebrochene Bauteile erfüllen die Funktion nicht mehr. Benachbarte Bauteile werden direkt in Mitleidenchaft gezogen. Mangelnde Verankerung gefährdet die Sicherheit. Der Bauteil wird vollständig ausgewechselt. Ein verspäteter Ersatz löst grössere Folgeschäden aus.

Wert-/Alterungsverhalten

Die Wert-/Alterungskurve der untersuchten Fassadendekorationen entspricht der Kurve L₀; gut instandgehaltene Bauteile tendieren zu L_{max}. Bei angegriffenen Simsens ist mit einer beschleunigten Entwertung zu rechnen.

Material/Oberfläche

Die von uns untersuchten Fassadendekorationen (Simse, Gewände, etc.) wurden ausschliesslich in Kunststein erstellt (und teilweise bei der Erstellung mit Farbanstrich versehen). Meist im Zusammenhang mit einer Instandsetzung der Fassade wurden diese Bauteile gestrichen.

Orientierung/Vordach

Die Werte von bewitterten Fassadendekorationen (Wetterseite oder Bauten ohne Vordach) sind etwas schlechter als das Wertungsmittel (-5 bis -10%). Gegen Süden gerichtete Bauteile weisen leicht bessere Werte auf.

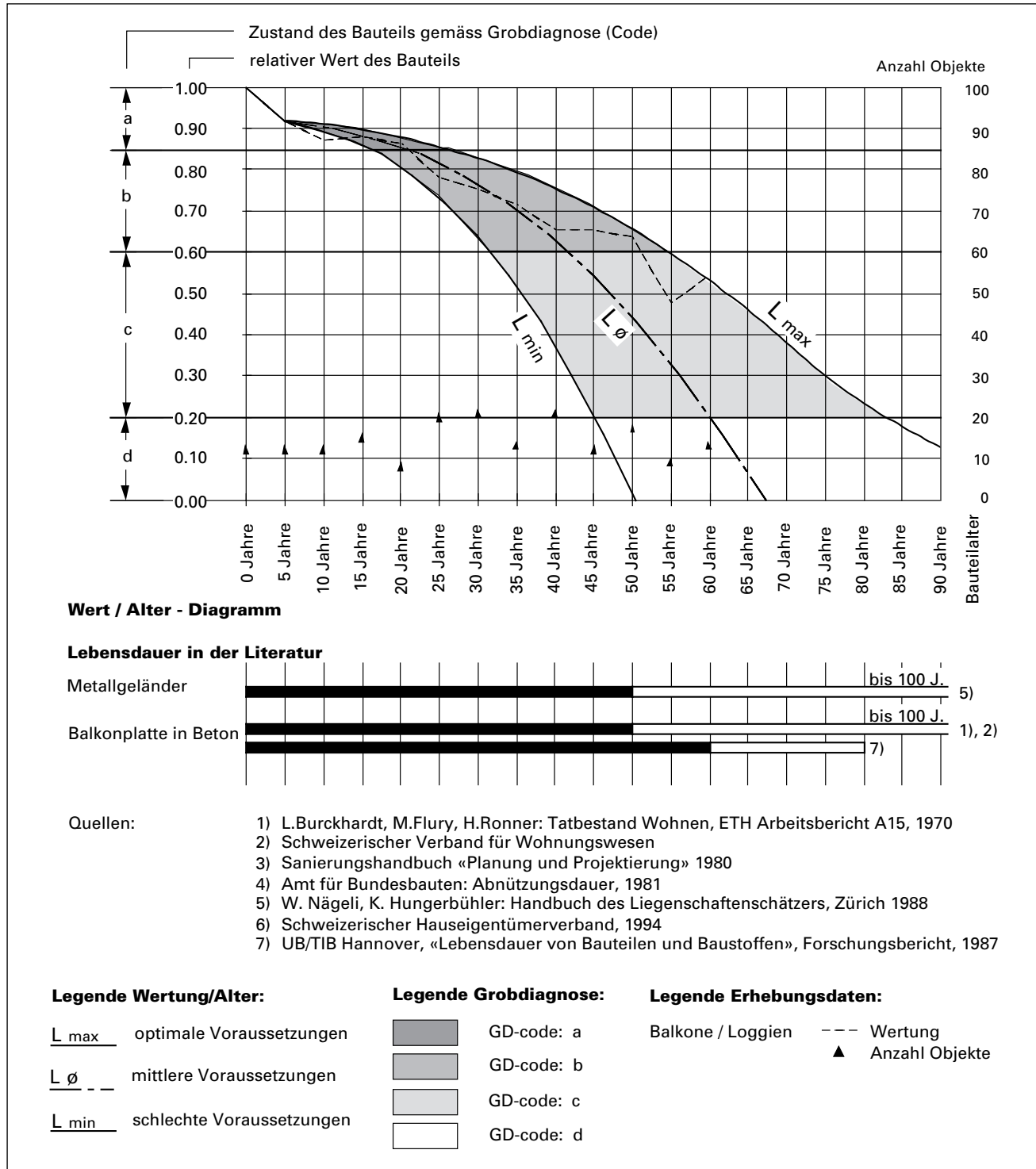
Ersatzzeitpunkt

Eine Instandsetzung von Simsens und Gewänden geht in der Regel Hand in Hand mit der Instandsetzung des Verputzes.

Weitere Aspekte

Gurten und Lisenen sind bei richtiger Konstruktion nicht nur architektonische Attribute, sondern erfüllen eine schützende Funktion einerseits für die davon eingefassten Bauteile wie Fenster und Türen, andererseits für die darunterliegenden Fassadenteile (Verputze etc.).

3.2.3 Balkone, Loggien (GD-05)



Grafik 3.9

Balkone + Loggien

Hinweise zum Lebenszyklus:

Instandhaltung

- Reinigung der Abläufe
- Streichen von Böden und Geländern
- Flicken von Abplatzungen in Stirnpartien

Instandsetzung

- Entfernen von losen Verputzteilen oder ganzen Flächen
- Entrosten von Metallteilen wie Armierung, Träger, Geländer
- Rostschutz-Anstriche
- Verputzen von Stirnpartien und Untersichten
- Betonergänzungen

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeitsgrenze wird eindeutig durch die Tragsicherheit definiert. 0.2 bedeutet hier Funktionsverlust und Sperrung für den Gebrauch. Der Balkon ist abubrechen und neu zu erstellen.

Der verspätete Ersatz bedeutet einen Qualitätsverlust für das Gesamtbauwerk. Der vorzeitige Ersatz wird in der Praxis aus Gründen der Qualitätsverbesserung häufig getätigt (z.B. Vergrößerung der Balkonbereiche).

Wert-/Alterungsverhalten

Der Balkon wird in seiner Gesamtheit betrachtet, unabhängig von seinen einzelnen Baumaterialien oder der Art der Konstruktion. In die Grafik eingeflossen sind (bis auf zwei Ausnahmen) zur Hälfte Betonplattenkonstruktionen mit Brüstung, bzw. zur anderen Hälfte Beton/Mauerwerk und Metallkonstruktionen.

Die Analyse des durchschnittlichen Wert-/Alterungsverhaltens hat einen nahezu linearen Alterungsverlauf über den ganzen Zeitbereich ergeben. Die Maximal- und Minimalwerte schwanken hingegen stark.

Material / Konstruktion

Die Befestigungsart von Metallgeländer in die Beton-Balkonplatte beeinflusst die Schadensanfälligkeit stark.

Orientierung / Vordach

Die Balkone sind sehr stark den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Sie sind meist von Süd bis West orientiert.

Das Vorhandensein eines Vordaches hat auf die Alterung keinen signifikanten Einfluss.

Die unterschiedliche Qualität der Ausführung kommt bei diesem exponierten Bauteil ausgeprägt zum Tragen.

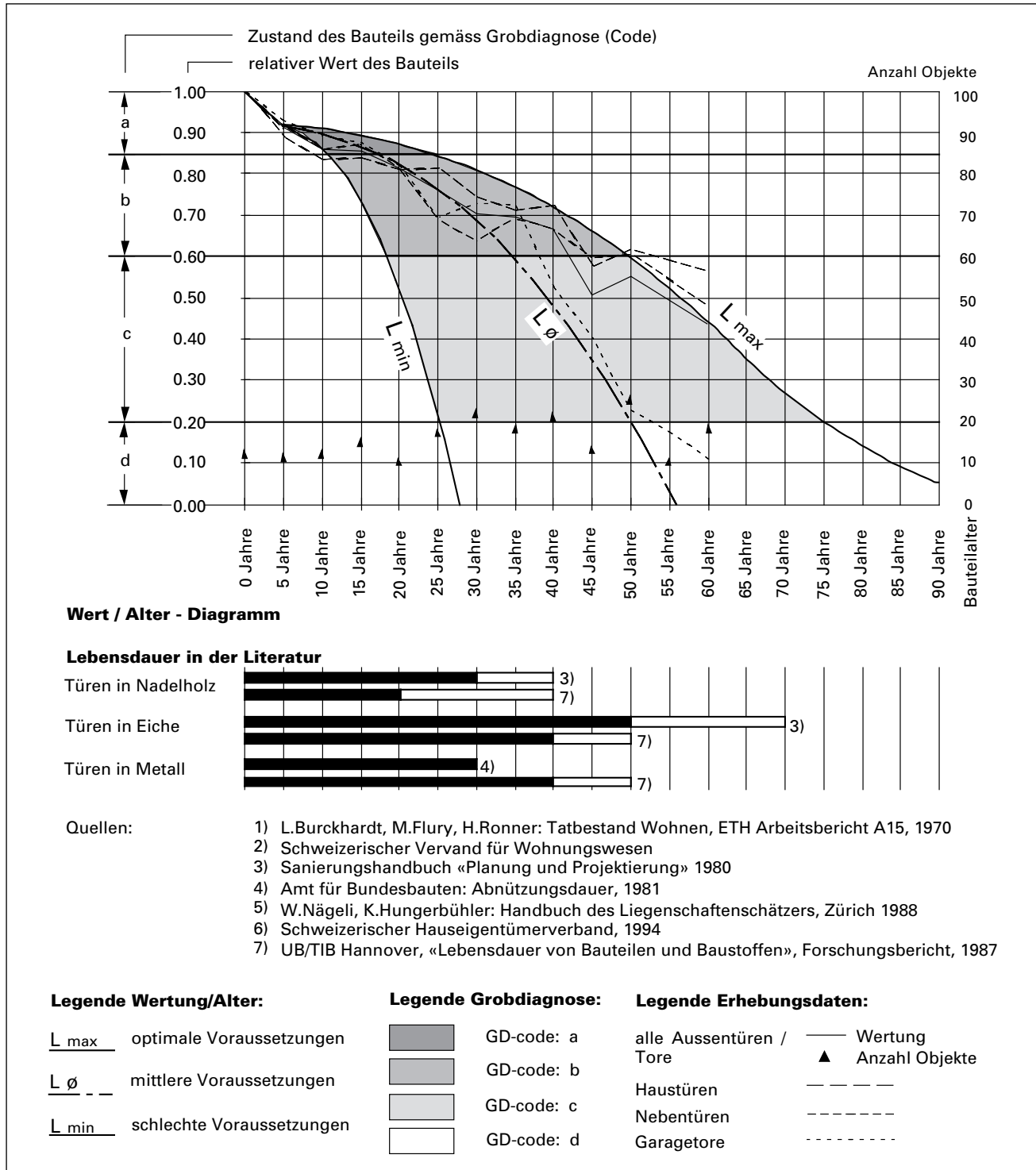
Ersatzzeitpunkt

Bei den untersuchten Bauten erfolgte ein Ersatz in der Regel infolge Vergrößerung der Balkonbereiche. Es können daher zum Ersatzzeitpunkt keine präzisen, alterungsbedingten Aussagen gemacht werden.

Hinweise

Im Rahmen von Wärmeschutzmassnahmen können stark beschädigte Balkone ganz abgebrochen und als selbsttragende Konstruktionen neu aufgebaut werden.

3.2.4 Aussentüre, Tore (GD-15/19)



Grafik 3.10

Aussentüren

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Nachstellen, Ölen der Beschläge
- Erneuerung von Lippendichtungen und Versiegelungen
- Ersetzen einzelner Glasscheiben
- Nachstellen von Türschliessern

Instandsetzung

- Zylinder/Beschläge teilweise auswechseln
- Sockelblech ersetzen
- Anstrich neu aufbauen

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Der Ersatz erfolgt bei erheblicher Beschädigung der Flügel und Rahmen. Da die Einbruchsicherheit nicht mehr gewährleistet ist, werden die Aussentüren / Tore in der Regel relativ rasch ersetzt.

Wert-/Alterungsverhalten

Türen aus Metall oder Hartholz verhalten sich gemäss der Kurve $L_{max.}$, Aussentüren in Nadelholz gemäss L_0 und Torfüllungen aus Kunststoff (Garagentore) gemäss $L_{min.}$

Eine exponierte Lage der Aussentüre/Tore bewirkt eine Verschiebung auf die nächst darunterliegenden Charakteristik-Kurve.

Die Minimum-Kurve hat für Haupttüren nur theoretischen Charakter. Zur Aufrechterhaltung von Funktion und Sicherheit wird dieser Bauteil (Haupttüren) laufend unterhalten, sodass der Mittelwert 0.3 bis 0.4 im allgemeinen nicht unterschritten wird.

Material / Oberfläche

Es sind hauptsächlich gestrichene oder lackierte Holztüren erfasst worden, die grösstenteils mit einer Glasfüllung versehen sind.

Orientierung / Vordach

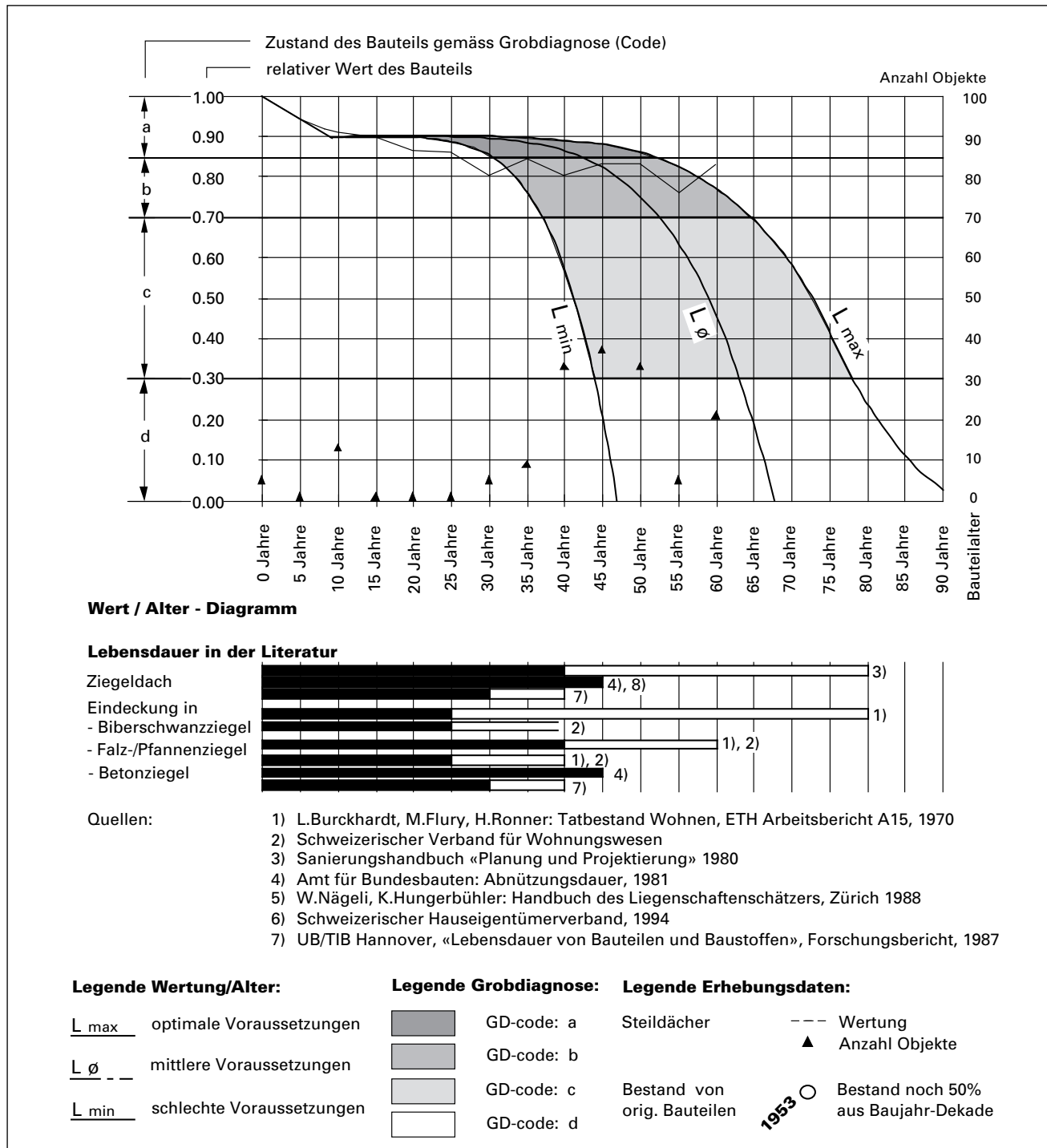
Die Haupttüren an den erfassten Gebäuden befinden sich vorwiegend an der Nord- oder Ostfassade und sind zudem mit einem Vordach geschützt. Die Nebentüren stehen ebenfalls meist an geschützten Orten.

Ersatzzeitpunkt

Der Bauteil Aussentüre/Tore wird meist im Zusammenhang mit der Gesamterneuerung instandgestellt oder häufig aus ästhetischen, zustandsunabhängigen Gründen ersetzt.

3.2.5 Dachdeckung (GD-26)

a) Steildach (GD-26.1)



Grafik 3.11

Dachdeckung Steildach

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung:

Ziegeldach

- Ersatz schadhafter Ziegel
- Reinigung von Verschmutzungen und Moosbildung

Metalldach

- Anstrich erneuern bei verzinktem Stahlblech

Instandsetzung

- Umdeckung und Teilersatz von Ziegeln
- Ziegellattung ersetzen, Metallteile auswechseln

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Die Grenze der Gebrauchstauglichkeit ist erreicht, wenn das Ziegeldach erheblich beschädigt ist und verbreitet Wassereintritte auftreten. Die Eindeckung ist (eventuell) inklusive Lattung und Unterdach zu erneuern. Bei späterem Entdecken der Wasserschäden ist unter Umständen auch die Wärmedämmung bei ausgebauten Dachräumen zu ersetzen.

Wert-/Alterungsverhalten

Der Bauteil «Dachdeckung Steildach» nimmt in bezug auf seine Wertigkeit eine Sonderstellung ein. Die Wertkurve verläuft nahezu horizontal bis zum Wert 0.8.

Die Dachdeckung erfüllt eine Hauptaufgabe am Bauwerk, nämlich das Abhalten von Regen und Schnee. Schadhaftigkeiten wirken sich sofort auf andere Bauteile aus. Deshalb werden bereits kleine Undichtigkeiten des Daches sofort behoben.

Das Steildach ist von aussen einfach zu kontrollieren, beim nicht isolierten Dachsystem ist auch eine Innenkontrolle vom Dachraum her möglich.

Das Kaltdach verhält sich je nach Eindeckungsmaterial zwischen L_0 und L_{max} , während das Warmdach gegen L_{min} tendiert.

Material / Oberfläche

Während des ganzen Untersuchungszeitraums wurde seit 1933 fast ausnahmslos Ziegel aus Ton verwendet. Das Ziegeldach bildet eine Schuppenhaut, eine über Jahrhunderte bewährte Ausführungsweise, anpassungsfähig und völlig unkritisch gegenüber Verlegeungenauigkeiten und Witterung.

In Erweiterung zum untersuchten Element Dachdeckung sind die darunterliegenden Schichten wie Unterdach, Belüftungsbereiche, Dampf- und Windsperren und thermische Isolation zu nennen. Sie bilden je nach Anordnung Warm- oder Kaltdachsysteme.

Kaltdächer haben zwischen Unterdach und Isolation einen Belüftungsraum; bei alten Häusern ist dies der Estrich. Solche Dächer verhalten sich im Schadenfall gutmütig, da eine bessere Austrocknung gewährleistet und die Innenkontrolle möglich ist.

Fehlerhaft oder unsorgfältig konstruierte Warmdächer haben eine erhöhte Schadenanfälligkeit. Durchfeuchtung infolge äusserer Undichtigkeiten und Dampfdiffusionsfehler wirkt auf das Bauwerk ein, ohne unmittelbar sichtbar zu werden.

Kaltdächer verhalten sich im Schadenfall gutmütiger als Warmdächer. Bei fehlerhaft konstruierten Warmdächern ist die Schadenanfälligkeit gleich gross wie beim Flachdach.

Hinweise

Nachträgliche Wärmedämmung beim Steildach

Bei wärmegeämmten Steildächern ist eine Luftdichtigkeitsschicht und eine Dampfbremse bzw. -sperre oder eine luftdichte Dampfbremse bzw. -sperre vorzusehen. Bei Wärmedämmschichten, die in der Fläche ausreichend luftdicht und dampfsperrend sind, z.B. Wärmedämmschichten mit aufkaschierten Folien, kann nur dann auf eine separate luftdichte Schicht verzichtet werden, wenn Stösse und Anschlüsse entsprechend luftdicht ausgebildet werden können.

In Räumen mit erhöhter bauphysikalischer Beanspruchung oder mit Überdruck sind die Befestigungsstellen des Tragsystems in geeigneter Art zu dichten. Durch die Befestigung nachfolgender Schichten und durch Leitungsinstallationen darf keine Verletzung der Luftdichtigkeitsschicht erfolgen.

Bei Kaltdächern genügen Dampfbremsen mit dem mindestens minimalen Diffusionswiderstand von $R_D = 2 \text{ m}^2\text{hPa/mg}$, während bei Warmdächern der Diffusionswiderstand der Dampfbremse oder -sperre auf die Diffusionswiderstände der darüber angeordneten Schichten abzustimmen ist.

Für Gebäude in der Höhenlage bis zu 800 m ü.M. ist die minimale Höhe des Durchlüftungsraumes zwischen Unterdach und Wärmedämmschicht eine Funktion von Sparrenlänge und Dachneigung.⁵

⁵ Blaich: Bauschäden, EMPA, Dübendorf, 1992

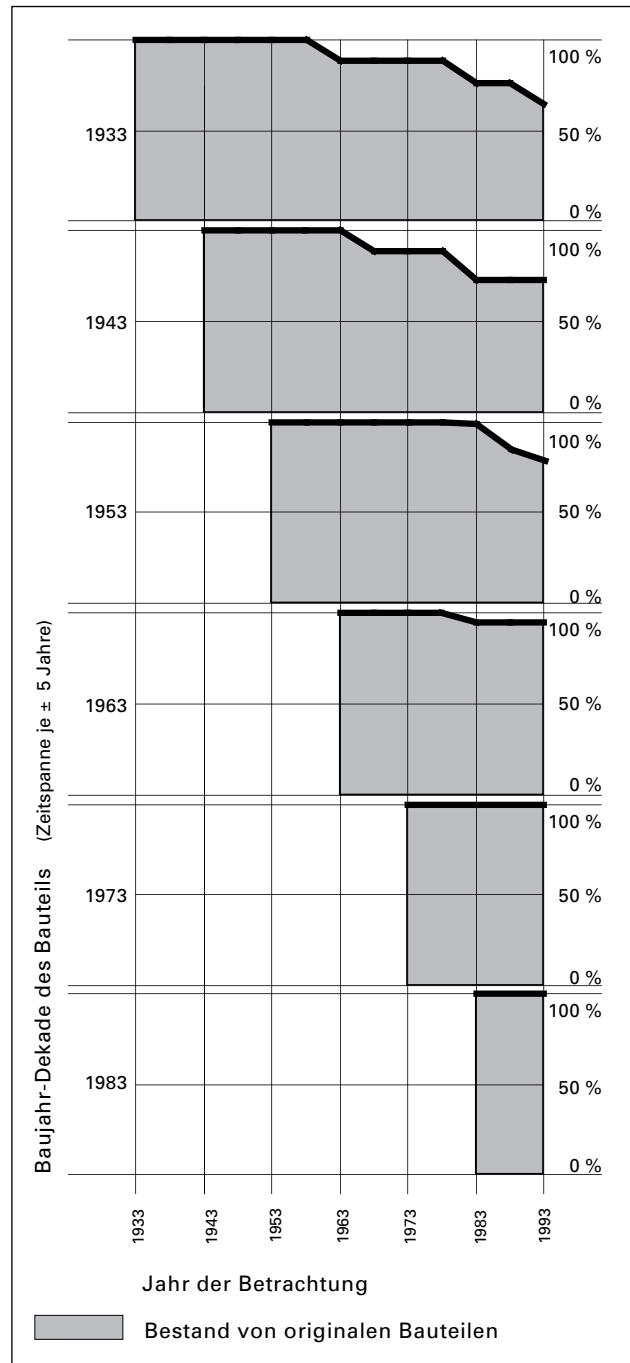
Dachdeckung Steildach

Ersatzzeitpunkt

Die Qualität der Dachdeckung bleibt nahezu über den gesamten untersuchten Zeitraum gut. Dies ist nicht verwunderlich. Der Bauteil «Dachdeckung» zieht bereits bei geringer Schadhaftheit sofort Folgeschäden bei benachbarten Bauteilen nach sich.

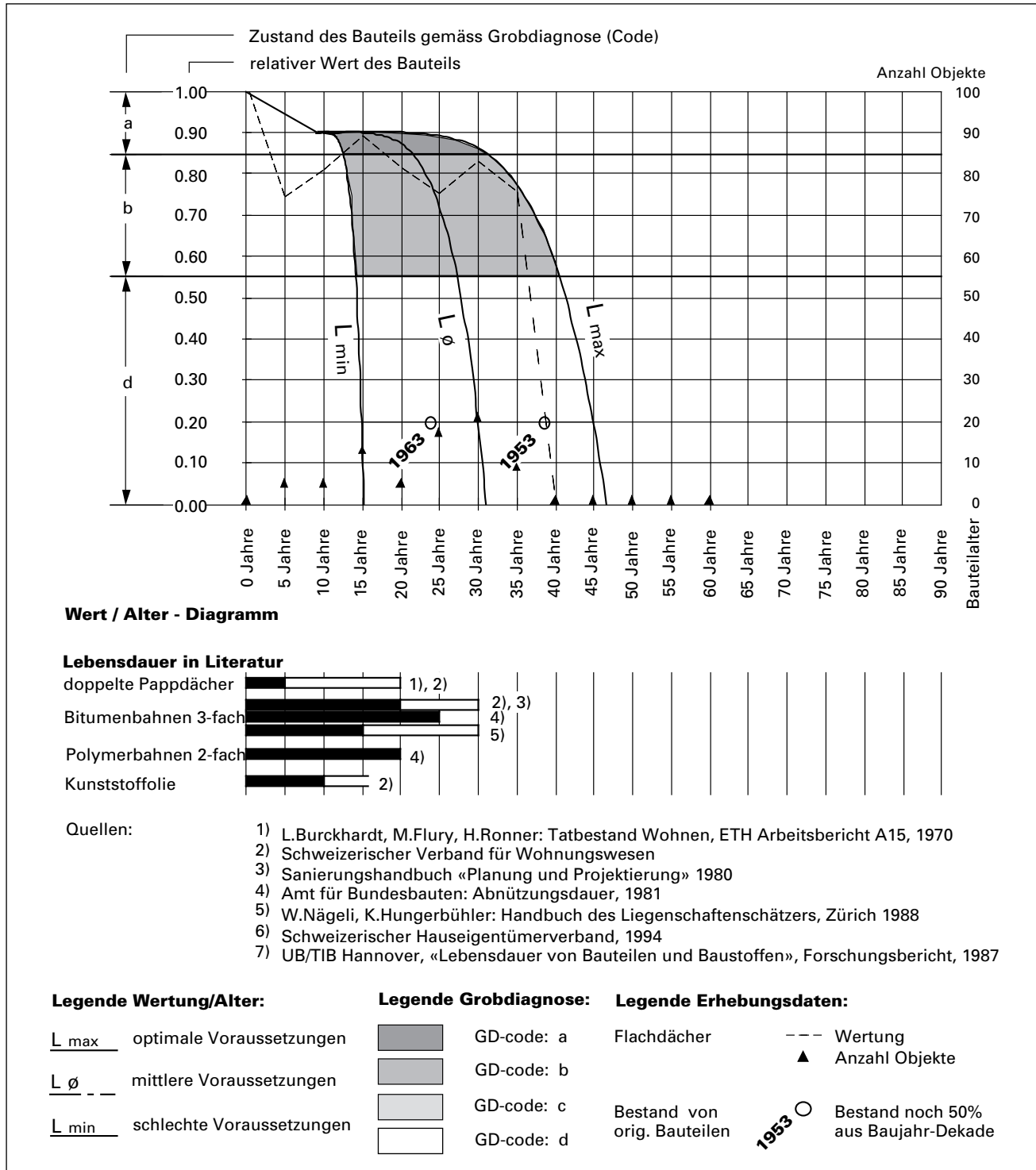
Er wird deshalb einer ständigen Kontrolle unterworfen. Schadhafte Stellen können auf einfachste Weise fest- und instandgestellt werden. So wird eine hohe Qualität über lange Zeit erhalten.

Grossflächige Frostabplatzungen bei der Ziegeloberfläche führen zur Untauglichkeit oder sind Anlass zur Erneuerung. Dies konnte aber nur bei älteren, bzw. nicht mehr genutzten Objekten beobachtet werden.



Grafik 3.12
Ersatzzeitpunkt Dachdeckung Steildach

b) Flachdach (GD-26.2/3)



Grafik 3.13

Dachdeckung Flachdach

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Beseitigung von Verschmutzungen (Schlamm, Laub) und Pflanzenbewuchs
- Reinigung der Dachwasserabläufe
- Reinigung, Ergänzen von Kiesmaterial
- Reparatur kleiner Beschädigungen (Ausgiesen von Pfosteneinfassungen, Schwachstellen der Dichtungsbahn, usw.)

Instandsetzung

- Reparatur oder teilweiser Ersatz der Wasserisolation
- Zusätzliche Dichtungsschicht auf die bestehende Wasserisolation aufbringen
- Ersetzen von An- und Abschlüssen
- Richten von Dilatationen

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Die Grenze der Gebrauchstauglichkeit ist erreicht bei Undichtigkeit, Durchnässung der Wärmedämmung, Loslösung von An- und Abschlüssen, Schrumpfen von Foliendächern.

Der gesamte Aufbau des Flachdaches mit allen An- und Abschlüssen ist zu ersetzen.

Wert-/Alterungsverhalten

Die Beurteilung des Bauteiles Flachdach erweist sich als sehr schwierig. Die im allgemeinen unter einer Schutzschicht liegende Dichtungsebene entzieht sich der direkten visuellen Betrachtung. Bei Umkehrdächern liegt zudem noch die Wärmedämmung oben. Lediglich an den Randpartien werden die Dichtungsflächen sichtbar. Dies erlaubt kaum Rückschlüsse auf den Gesamtzustand des Flachdaches zu ziehen. In der Regel kann nur anhand von auftretenden Undichtigkeiten auf einen Schaden in der Dichtung geschlossen werden. Undichte Stellen lassen sich zudem meist schwer lokalisieren. Die Folge ist häufig ein abrupter Abfall des Wertes des Flachdaches (bis unter die Grenze der Gebrauchstauglichkeit), der somit zur Untauglichkeit des ganzen Daches führt. Die mittlere Lebensdauer beträgt ca. 30 Jahre. (In der Literatur werden Schwarzdächer besser bewertet als Kunststoff-Foliendächer.)

Der Unterhalt der Flachdächer wird in der Regel vernachlässigt.

Die schädliche Wirkung von Pflanzenbewuchs und der Sonneneinstrahlung auf ungeschützte Flächen ist bei Eigentümern, Hauswarten, Verwaltern usw. zu wenig bekannt.

Zwei Gründe sprechen gegen ein frühzeitige Schadenserkenkung: Erstens verwehrt der Schichten- aufbau die einfache Kontrolle auf Sicht. Zweitens handelt es sich beim Flachdach um ein sehr spezialisiertes System, das für den Laien schlecht prüfbar ist. Im weiteren sind die schnell ändernde Technik und die Systemvielfalt bei einem kontinuierlichen Unterhalt hinderlich.

Die Kontrolle der Dichtungsschicht kann erst nach Entfernen der Schutzschicht erfolgen. Der Aufwand dafür ist sehr hoch, sodass dann ganz auf eine Kontrolle verzichtet oder bei älteren Dächern der ganze Aufbau ersetzt wird.

Material / Oberfläche

Die untersuchten Dächer weisen Dichtungen aus bituminösen Pappen oder Folien auf.

Unerlässlich für die Dauerhaftigkeit ist die Schutzschicht, die vor UV-Einstrahlung und vor zu grossen Temperaturschwankungen schützt. Meist werden dafür Rundkies oder bei begehbaren Flächen Steinplatten eingesetzt.

Dachdeckung Flachdach

Ersatzzeitpunkt

Die Grafik mit dem Bestand von originalen Bauteilen stützt sich auf die Daten der Immobilienverwaltung ab. In den Dekaden 1933 und 1943 sind nur wenige Flachdachobjekte vorhanden, da in diesem Zeitraum generell wenig Flachdach-Wohnbauten erstellt wurden.

Die Dächer ab 1953 wurden im gleichen Zeitraum ersetzt wie jene aus dem Zeitraum 1963 und erreichten somit im Mittel eine um 6 Jahre höhere Lebensdauer.

Verschiedene Faktoren spielen eine Rolle. Im Bauboom der 60er Jahre wurden neue, schnell verarbeitbare Systeme angewandt. Die Material- und Ausführungsqualität sank und mit ihr auch die Lebensdauer.

Ein weiterer Grund für den gleichen Ersatzzeitpunkt ist auch, dass ein Hauptteil der Liegenschaften durch die Verwaltung der untersuchten Bauten in den 80er Jahren instandgesetzt wurden.

Im Durchschnitt findet der Ersatz nach ca. 30 Jahren statt, wobei der durchschnittliche Ersatzzeitpunkt bei den jüngeren Bauten immer kürzer wird.

Hinweise

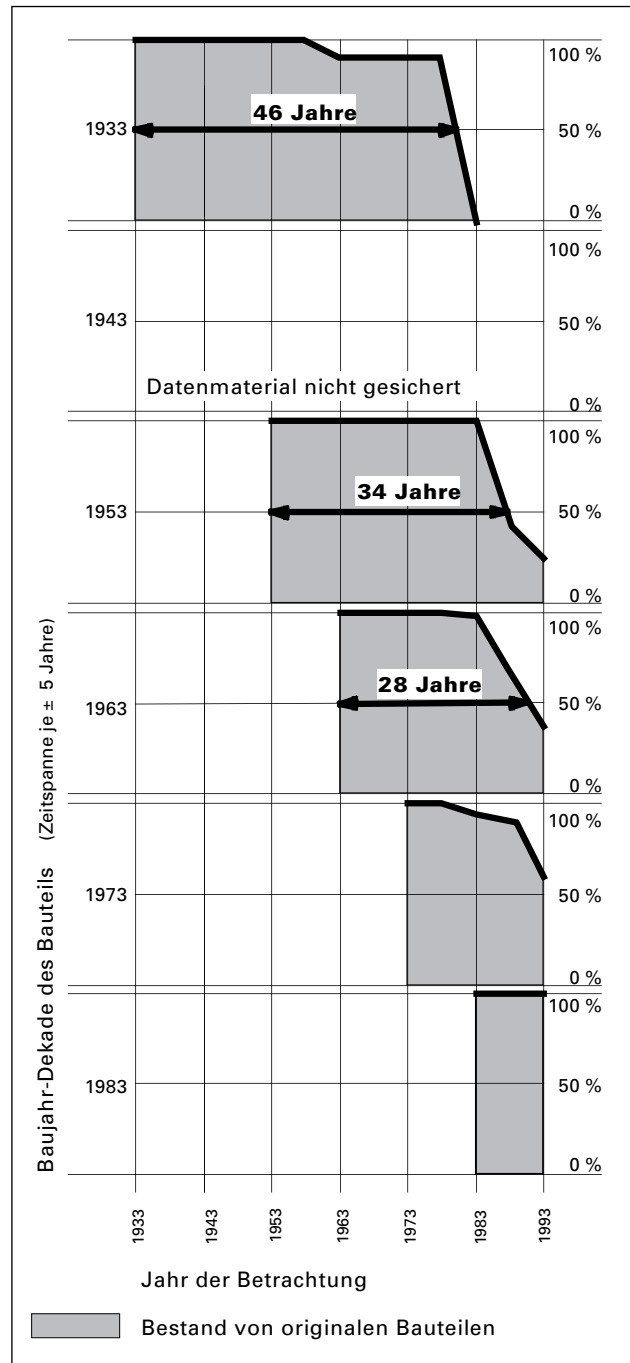
Nachträgliche Wärmedämmung beim Flachdach:

Der zusätzliche Wärmeschutz kann bei intakten Flachdächern als Umkehrdach aufgebracht werden. Der Wärmedurchlasswiderstand der bestehenden Konstruktion darf jedoch 30% des neuen Wärmedurchgangswiderstandes $1/k$ nicht übersteigen.

Extensive oder intensive Begrünung

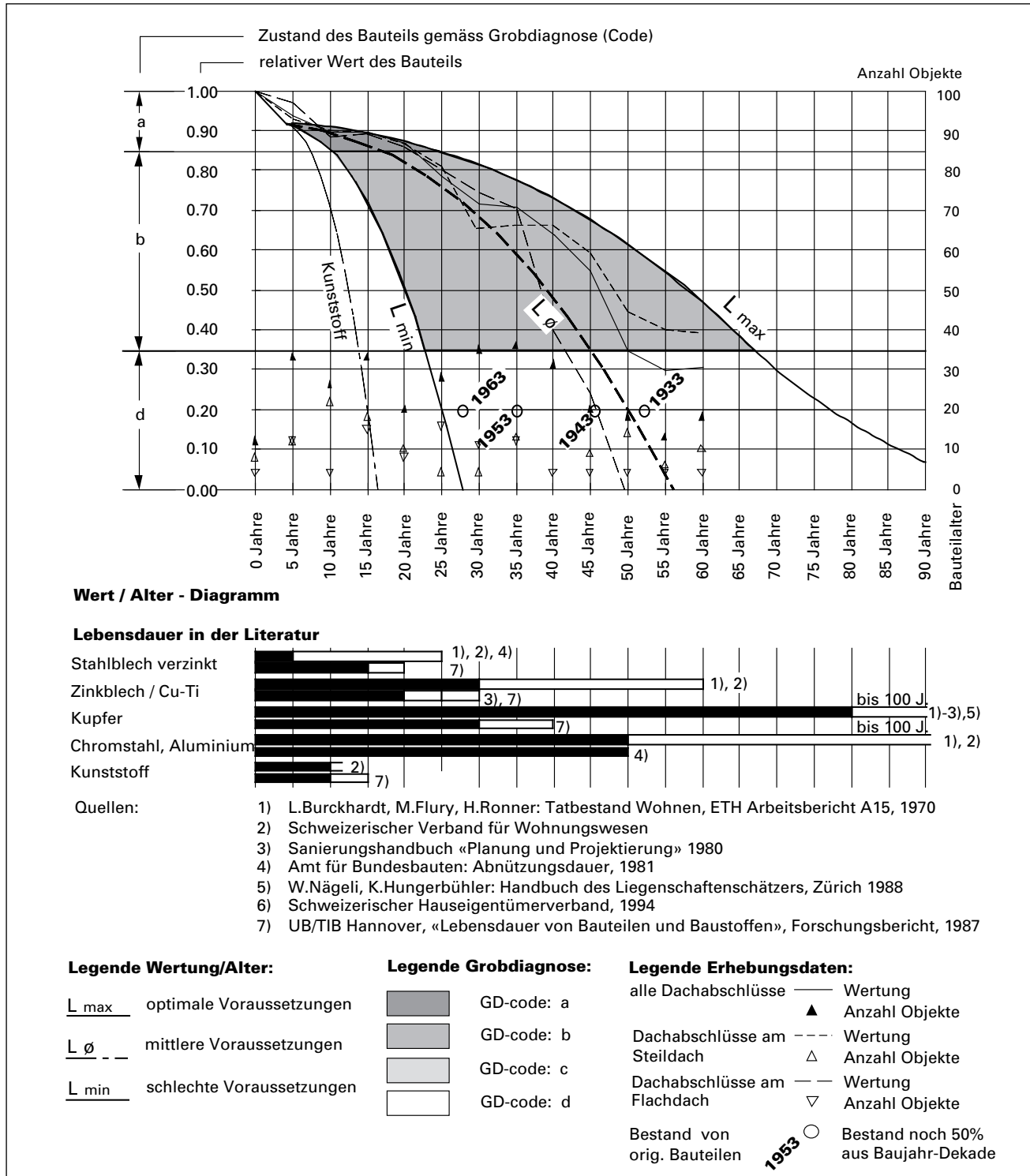
Der Einsatz einer Dachflächenbegrünung bringt Vorteile bezüglich Regenabflussgeschwindigkeit, Temperaturschwankungen durch Sonneneinstrahlung etc.

Bei einer extensiven Begrünung (Moose, Sukkulenten, Gräser und Kräuter) ist die Wartung in etwa gleich wie beim Flachdach mit einer Kies- und Schutzschicht.



Grafik 3.14
Ersatzzeitpunkt Dachdeckung Flachdach

3.2.6 Dachabschlüsse (GD-31)



Grafik 3.15

Dachabschlüsse

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Reinigung der Rinnen
- Teilerneuerung von Anstrichen
- Richten von verbogenen Teilen

Instandsetzung

- Ersatz von Teilstücken

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Ein Ersatz erfolgt bei erheblichen Korrosionsschäden (Leckstellen in Rinne und Ablauf). Beim Flachdach müssen die Blecharbeiten meist auch mit der Dachhaut zusammen ersetzt werden.

Beim Steildach sind die Blecharbeiten zu ersetzen, wenn nachträglich ein Unterdach und/ oder eine über der Sparranlage liegende Wärmedämmung eingebaut wird.

a) Dachabschlüsse am Steildach

Wert-/Alterungsverhalten

Es ist bei Blechen eine Hauptunterscheidung zwischen beständigen (kaum alternden) und schnell alternden zu machen. Zu letzteren gehören die oberflächenvergüteten Stahl- oder Eisenbleche (galvanisiert oder verzinkt), die meist mit einem Anstrich versehen sind. Diese weisen ein ausgeprägtes Alterungsverhalten auf. In einer ersten Phase verwittern die Farbanstriche, danach baut sich die Zinkschicht langsam ab und gibt zuletzt das Eisen frei, das sich bis zum Durchrosten zersetzt. Je nach Exposition läuft dieser Prozess langsamer oder schneller ab.

Zinkbleche verhalten sich gemäss L₀, während verzinkte Stahlbleche zwischen der Kurve L₀ und L_{min} liegen. Kunststoffrippen verhalten sich noch schlechter.

Zu den beständigen, kaum alternden Materialien gehören Kupfer, Chromstahl, Aluminium usw. Ausser durch mechanische Beschädigung erleiden Bauteile aus diesen Materialien nur unbedeutende Alterungsverluste. Sie sind im Bereich der Kurve L_{max} anzusiedeln. In neuerer Zeit beschleunigen Luftschadstoffe aber auch bei diesen Materialien den Alterungsprozess.

Material / Oberfläche

Bis Mitte der 60er Jahre wurden die Blecharbeiten fast ausschliesslich in verzinktem Eisenblech ausgeführt. Mit einem Anstrich konnte die Qualität gesteigert werden. Zudem ermöglicht der periodisch erneuerte Anstrich eine markante Verlängerung der Lebensdauer.

Ab 1965 wurde das verzinkte Eisenblech zunehmend von Kupferblech verdrängt und später durch

Kunststoffe ergänzt. Letztere haben sich infolge ungenügender Materialeigenschaften (Verspröden) jedoch nicht bewährt.

b) Dachabschlüsse am Flachdach

Wert-/Alterungsverhalten

Die Blechteile am Flachdach sind vielfältiger als beim Steildach. Ihre technische Ausgestaltung und die Materialqualität sind entscheidend für die Lebensdauer des ganzen Daches.

Es kann zwischen rand- bzw. abschlussbildenden und wasserableitenden Konstruktionen unterschieden werden. Instandhaltung und Instandsetzung sind nur beschränkt möglich. Schadhafte Bleche am Flachdach lösen immer sofort Folgeschäden an den darunterliegenden Bauteilen aus. Die Kontrolle gestaltet sich schwierig, da viele Bauteile teilweise oder ganz verdeckt eingebaut sind.

Die Entwertung verläuft nicht kontinuierlich. Schon geringe Schäden erfordern einen grossen Instandsetzungsaufwand. Zur Ausschaltung von Risiken bei erkannten oder vermuteten Schäden erfolgt in der Praxis meist der Ersatz.

Unabhängig des Bauteilzustandes hängt die Entwertung der Dachabschlüsse eng mit derjenigen der Dachbeläge zusammen.

Die Lebensdauer der Flachdachabschlüsse bewegt sich zwischen 20 und 30 Jahren.

Material / Oberfläche

Die Materialwahl wird oft durch die Systemwahl des Flachdachaufbaus beeinflusst.

Dachabschlüsse

Ersatzzeitpunkt

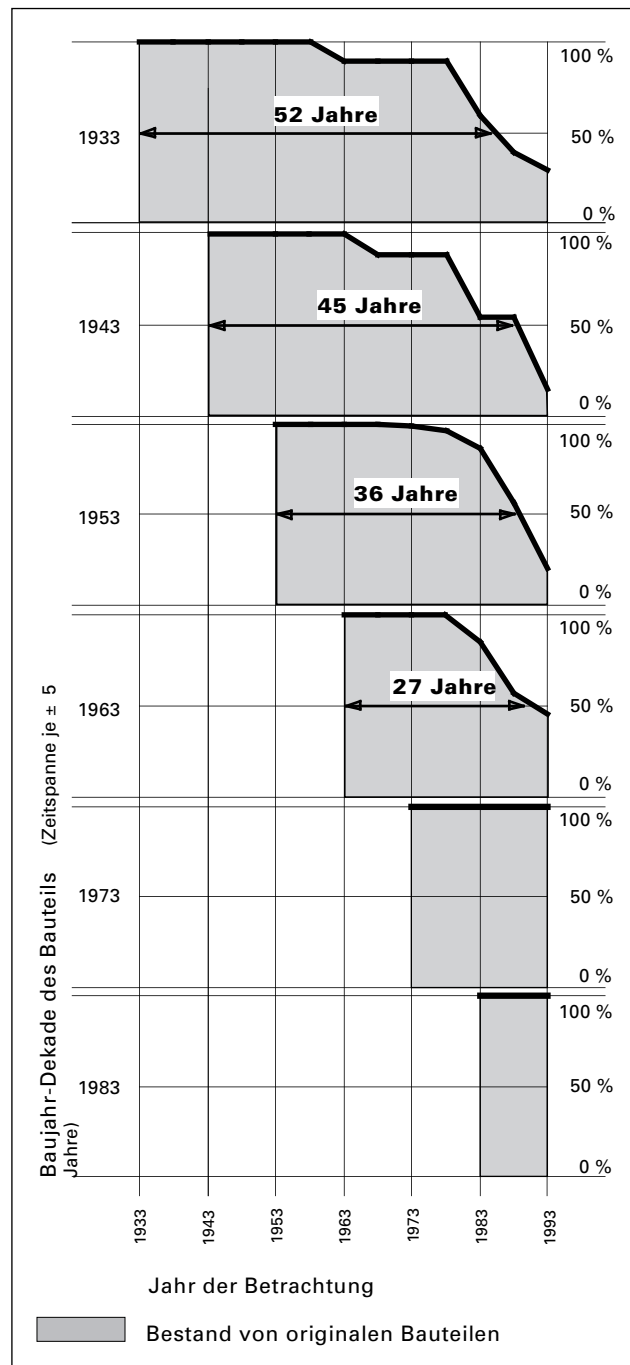
Die Blechabschlüsse beim Steildach bilden einen vom Steildach unabhängigen Bauteil. Der Ersatzzeitpunkt kann frei festgesetzt werden. Es sind wenig unmittelbare Folgeschäden an anderen Bauteilen zu befürchten, im Extremfall waren jahrelang tropfende Rinnen an bewohnten Gebäuden anzutreffen.

Bei der Gesamterneuerung von Gebäudehüllen werden Blechabschlüsse meistens miterersetzt. Sehr häufig wurden aber schadhafte Eisenblechabschlüsse separat durch Kupfer- oder Chromstahl gesamthaft ersetzt.

Die Bleche beim Flachdach sind ein integrierender Teil im Flachdachsystem. Die Lebensdauer des ganzen Systems hängt deshalb mit dem Verhalten der Abschlussbleche zusammen. In der Regel wurden qualitativ hochstehende Materialien verwendet; einzelne Systemanbieter halten speziell vergütete Bleche bereit.

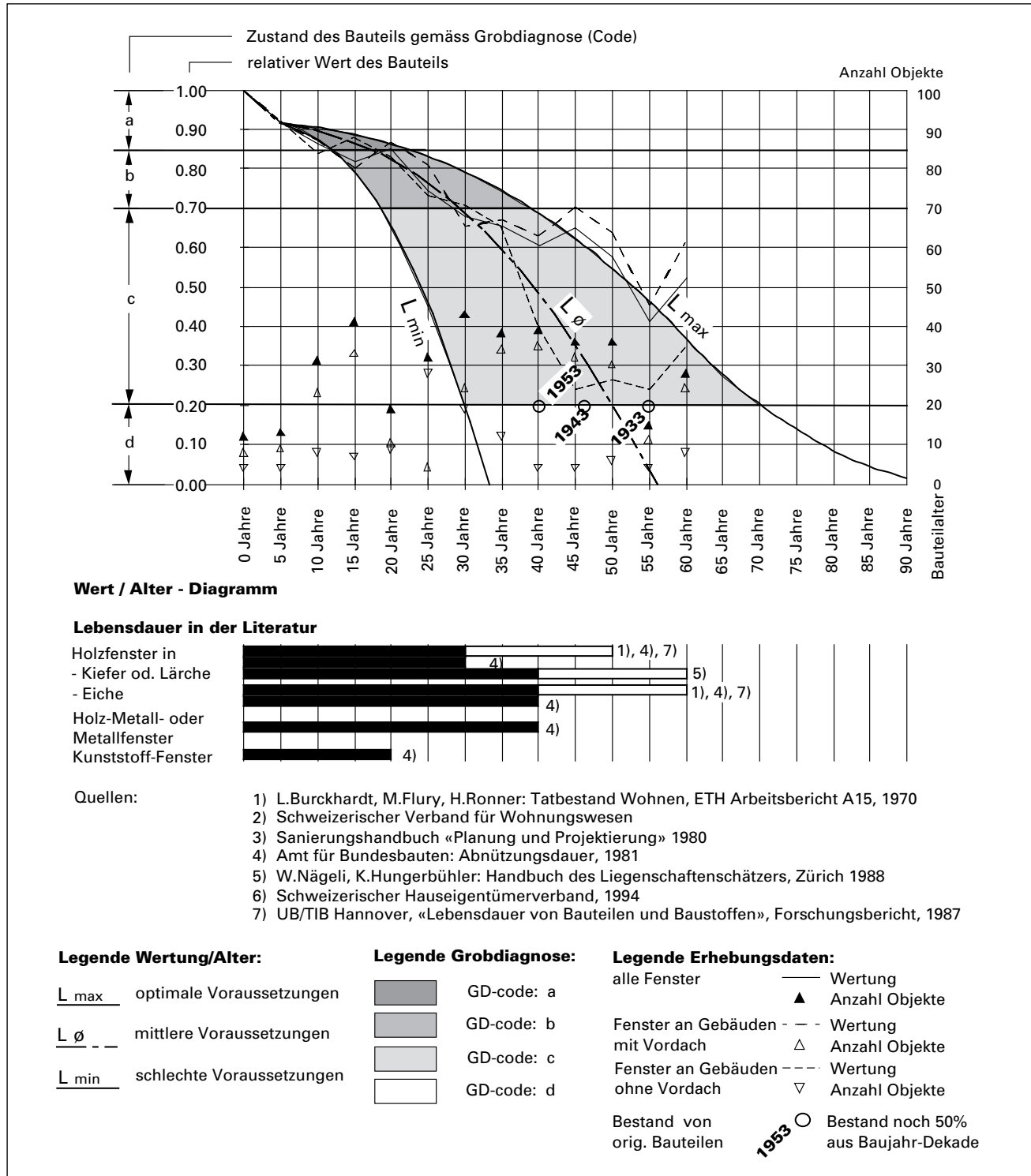
Beim Ersatz der Dichtungsbeläge müssen auch die Bleche ausgewechselt werden. Dies geschieht meistens bevor die Gebrauchsgrenze der Blechabschlüsse erreicht wird.

Die Grafik Ersatzzeitpunkt weist überraschend hohe Lebensdauerwerte auf, dies insbesondere für die vor 1963 meist verwendeten verzinkten und gestrichenen Bleche. Der relativ einfache Unterhalt durch Streichen von Eisenblechen kann die Lebensdauer entscheidend verlängern. Es entsteht dadurch eine sehr grosse Zeitspanne der Gebrauchstauglichkeit.



Grafik 3.16
Ersatzzeitpunkt Dachabschlüsse

3.2.7 Fenster (GD-39)



Grafik 3.17

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Reinigung Entwässerungsrinne, Nachstellen, Ölen der Beschläge
- Erneuerung von Lippendichtungen, Versiegelungen
- Streichen der gefährdeten Partien, neuer Anstrich

Instandsetzung

- Beschläge teilweise auswechseln
- Anstrich neu aufbauen
- Teilweise neu Einglasen
- IV-Gläser ersetzen oder neu beschichten.

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Die Grenze der Gebrauchstauglichkeit ist erreicht bei verwitterten Flügeln und Rahmen, bei Nichtfunktionieren der Schliessung, fehlenden Kittmassen und Wassereintritt. Die Fenster sind ganz zu ersetzen.

Wert-/Alterungsverhalten

Die Entwertung der Fenster ist abhängig vom Schutz durch Vordach oder genügend tiefer äusserer Leibung, von der Konstruktionsart und der verwendeten Holzart sowie der Oberflächenbehandlung.

Geschützte DV-Holzfenster in Eichen- oder Lärchenholz erreichen die Kurve L_{max} .

Fenster an Gebäuden ohne Vordach sowie ausenliegende Fenster (Blockrahmen) liegen im Bereich von L_{min} .

Innen angeschlagene Fichtenfenster sind im Bereich von L_0 anzusiedeln.

Die Lebensdauer von Kunststoff-Fenstern wird in der Literatur mit 20 bis 50 Jahren angegeben.

Material / Oberfläche

Bis 1973 sind Fenster mit Doppelverglasung verwendet worden. Ab diesem Zeitpunkt beginnt der Einsatz von Isolierglas-Fenstern.

Aufgrund unserer Beobachtungen liegt die Lebensdauer für IV-Fenster tendenziell leicht unter derjenigen von DV-Fenstern.

Isoliergläser haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren. Verglasungen können im Rahmen der Instandsetzung problemlos ersetzt werden.

Mit einer regelmässigen Instandhaltung (äussere bewitterte Partien streichen) wird die Lebensdauer eines Fensters erhöht. Lasuren und dunkle Anstriche sind in kürzeren Abständen zu erneuern.

Die Bewitterung und die Besonnung beeinflussen den Abbau der Oberflächenbehandlung massiv.

Hinweise

Bei den Fenstern ohne Falzdichtungen, die konstruktiv noch in Ordnung sind, ist ein Fensterersatz bei nicht exponierten Lagen aus Gründen der Luftdichtigkeit respektiv der Energieeinsparung nicht notwendig. Erfolgt ein Fensterersatz mit Falzdichtung ohne wärmedämmende Massnahmen an den Fassaden, ist ein Feuchtigkeitsschaden wahrscheinlich.

Untersuchungen der EMPA und des Impulsprogrammes Holz haben gezeigt, dass bei Wohnhäusern in Massivbauweise und Holzfenstern auch ohne umlaufende Falzdichtungen die geforderte Dichtigkeit $nL50 = 2.0 \text{ h}^{-1} - 4.5 \text{ h}^{-1}$ der Fenster erfüllt wird.

Beim Ersatz von kleinen DV-Fenstern oder Fenstern mit grossem Sprossenanteil ist die Art der Verglasung unbedingt zu überprüfen.

Fenster

Ersatzzeitpunkt

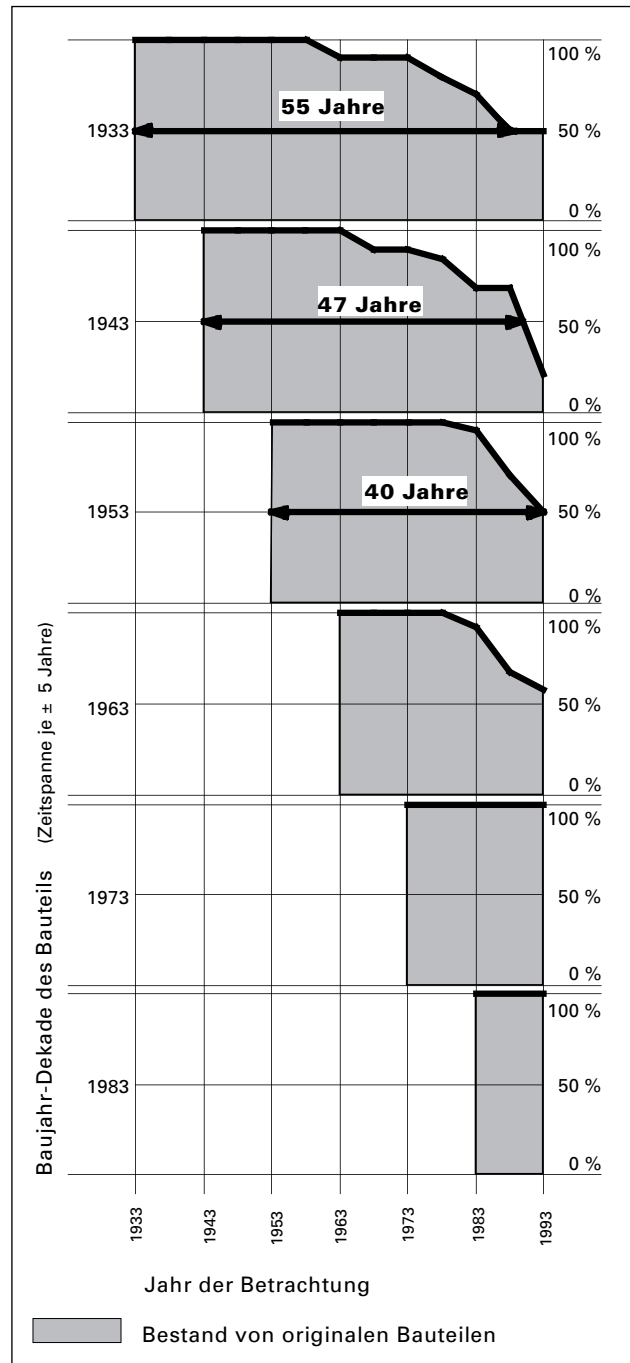
Der Zustand des Fensters ist ausschlaggebend für das Bild einer Fassade. Das Fenster hat drei wesentliche Funktionen zu erfüllen, nämlich Schutz vor Witterungseinflüssen, Lichteinlass und Sicht nach aussen, Lüften der Innenräume durch bewegliche Flügelrahmen. Es ist ein Bauteil, der in den letzten Jahrzehnten starken technischen Wandlungen unterworfen wurde, hervorgerufen durch die gestiegenen Ansprüche in bezug auf Luftdichtigkeit, Schall- und Wärmedämmung. Beim Einbau von neuen Fenstern ist dem Feuchtigkeitshaushalt der Räume Rechnung zu tragen.

Durch die Konzentration dieser Funktion stellt das Fenster einen unterhaltsintensiven Bauteil dar. Die Beanspruchung der Fenster ist zudem stark von der Orientierung abhängig.

Ein markanter Einschnitt in die Bauart des Fensters war der Wechsel von der Doppelverglasung zum Verbundglas.

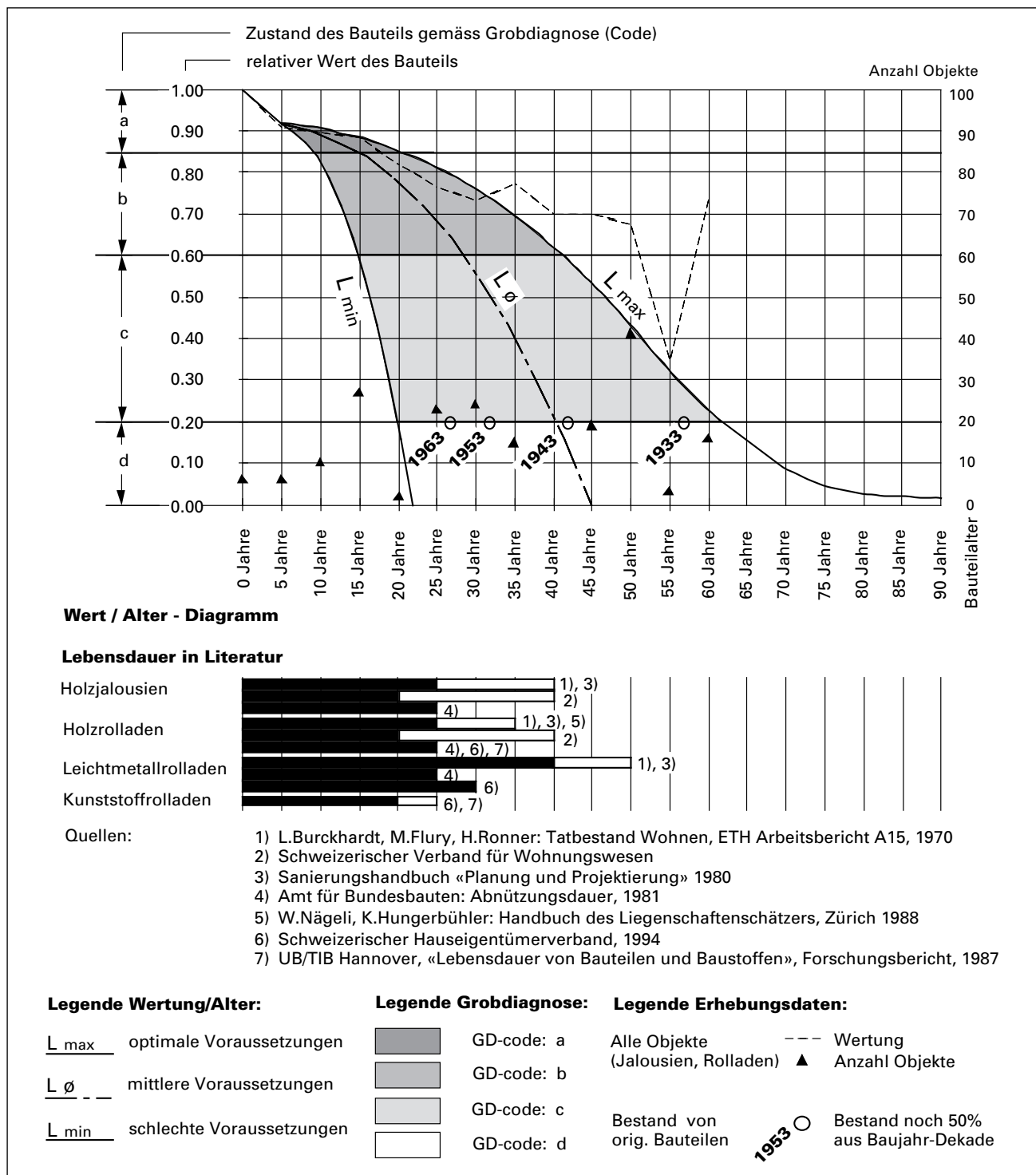
Als Einzelbauteile können Fenster unabhängig von der Fassade und einzeln unterhalten oder ersetzt werden. Bei geschützter Lage und durch den richtigen Unterhalt lässt sich die Lebensdauer des Fensters beinahe beliebig verlängern. In der Praxis sind deshalb vorallem die funktionellen Belange wichtig für den Entscheid zum Ersatz. Gleichwertig daneben stehen die ästhetischen Ansprüche. Das Erscheinungsbild der Fassade wird durch neue Fenster massgebend aktualisiert. Der Unterhaltsvorteil von Isolierglas wirkte als zusätzliches Ersatzargument, sodass ab Mitte der 70er Jahre im Rahmen von Erneuerungen immer häufiger alle Fenster ersetzt wurden.

Die nebenstehende Grafik zeigt eine kontinuierliche Abnahme des durchschnittlichen Ersatzzeitpunktes, ebenso aber auch eine hohe Lebensdauer für die Fenster vor 1970.



Grafik 3.18
Ersatzzeitpunkt Fenster

3.2.8 Wetterschutz / Sonnenschutz (GD-40/41)



Grafik 3.19

Wetterschutz / Sonnenschutz

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Gurten ersetzen
- Reinigung und Einölen

Instandsetzung

- Ablagen, örtliche Reparaturen, Anstrich neu aufbauen
- Ersetzen der Rolladen- oder Lamellenpanzer
- Bedienungselemente ersetzen

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Diese ist bei Holzjalousieläden erreicht bei defekten und ausgerissenen Beschlägen, ausgebrochenen Brettchen, verzogenem Rahmen und wenn der Laden nicht mehr geöffnet oder geschlossen werden kann.

Bei Rolläden weisen gebrochene Panzer, zerrissene Tragbänder und defekte Getriebe auf das Ende der Gebrauchstauglichkeit hin.

Wert-/Alterungsverhalten

Bei den untersuchten Gebäuden wurden hauptsächlich Holzjalousieläden vorgefunden. Daneben kamen noch in kleiner Zahl Holzrolläden und Metall-Lamellenstoren vor.

Festzustellen ist in unserem Zusammenhang, dass der Holzladen im offenen und geschlossenen Zustand der Bewitterung ausgesetzt ist, während Rolläden und Lamellenstoren bei Nichtgebrauch in der Sturznische weitgehend geschützt sind.

Jalousie- und Rolläden aus Holz haben eine sehr lange Lebensdauer. Diese wird in der Literatur zu niedrig eingestuft. Sie bewegt sich im Bereich der Kurve L_{max} . Den Leichtmetallfabrikaten kann eine ähnliche Lebensdauer zugesprochen werden. (Verschleissteile wie Gurten, Kordeln etc. müssen früher ersetzt werden = Instandhaltung)

Rolläden in Kunststoff mit einer relativ kurzen Lebensdauer bewegen sich entlang der Kurve L_{min} .

Material / Oberfläche

Die Holzjalousieläden sind in der Regel deckend gestrichen. Die Lebensdauer hängt stark vom Zustand und der Resistenz der Oberflächenbehandlung ab. Ein einfacher Unterhalt gewährleistet bereits eine hohe Lebensdauer.

Orientierung / Vordach

Die Lage am Gebäude und der Schutz durch ein Vordach sind für die Lebensdauer von entscheidender Bedeutung.

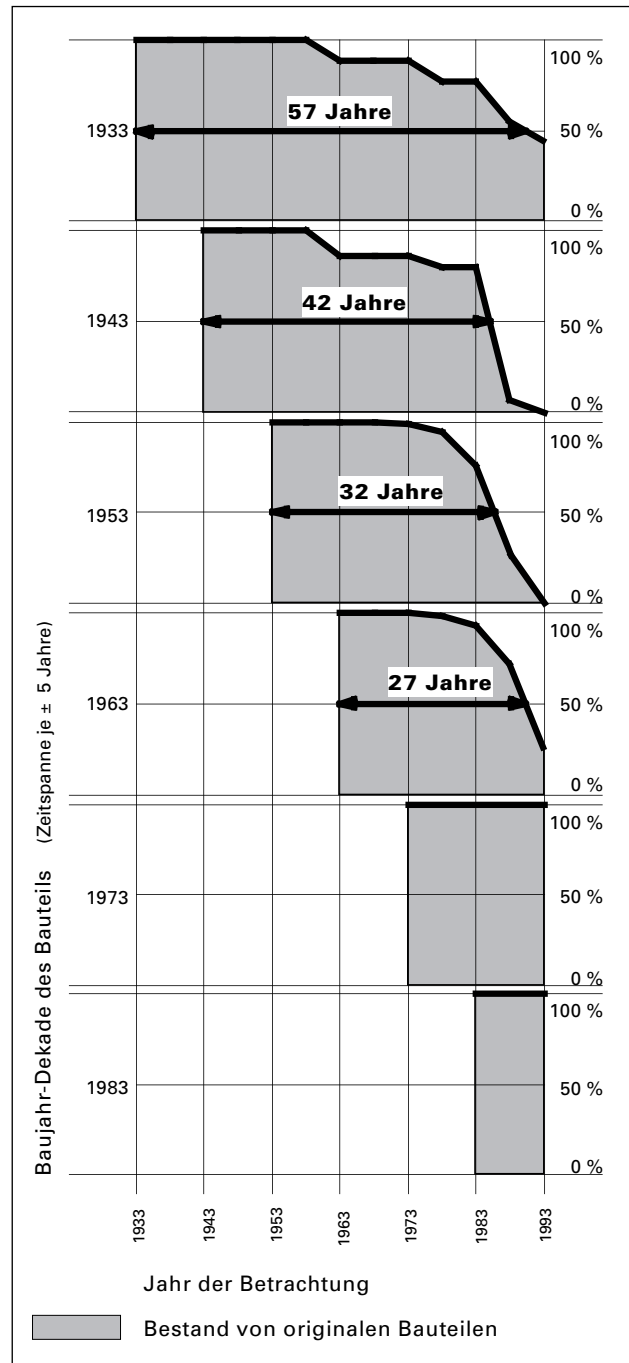
Jalousieläden werden in der Regel bei Bauten mit Steildächern eingesetzt, Rolläden und Lamellenstoren dagegen sind eher bei Flachdachgebäuden anzutreffen.

Beide Wetterschutzarten erhalten durch Schutzelemente eine längere Lebensdauer. Zusätzlich zu den Witterungseinwirkungen werden die Läden und Rolläden durch den häufigen Gebrauch an den Wetterseiten stärker abgenützt als an den wetterabgeneigten Seiten.

Ersatzzeitpunkt

Jalousieläden lassen sich entsprechend ihrem Zustand einzeln unterhalten und instandstellen. Sie sind nie auslösende Elemente für eine Gesamterneuerung.

Dieser Bauteil wird allerdings trotzdem häufig zustandsunabhängig im Rahmen von Fassaden- und Gesamterneuerungen ersetzt. Dies aus Gründen der Bauorganisation (u.a. Gerüstungen), zum Anbringen einer Aussenwärmedämmung oder zur Aktualisierung des Erscheinungsbildes.



Grafik 3.20
Ersatzzeitpunkt Wetterschutz / Sonnenschutz

Küche

3.2.9 Küche (GD-46)

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Ersetzen von Kochplatten und Gasbrennern
- Austauschen von Armaturendichtungen
- Auswechseln von Filtern bei Dampfabzügen
- Richten von Scharnieren und Bändern
- Ölen von Holz-Arbeitsflächen

Instandsetzung

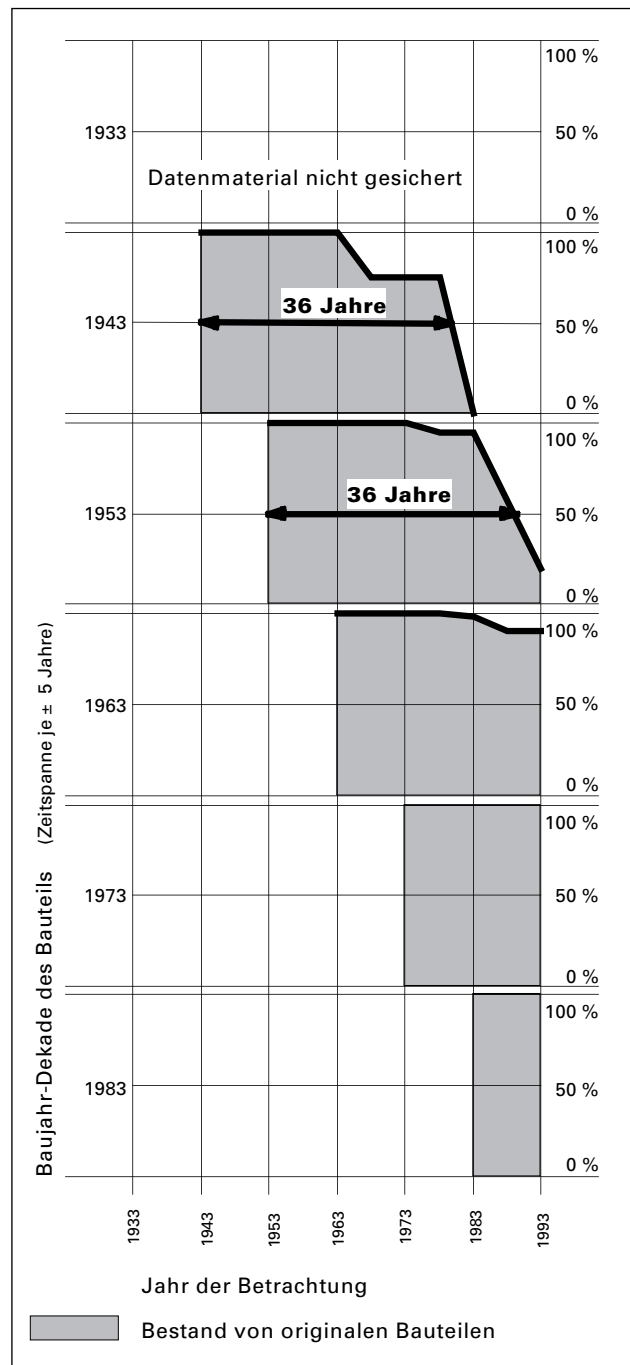
- Ersatz von einzelnen Geräten wie Kühlschrank, Kochherd
- Abschleifen von Holzabdeckungen
- Belegen von Möbelkanten und Flächen
- Ersetzen von einzelnen Möbelteilen wie Schubladenfronten und /oder Tablaren
- Auswechseln von Schubeinsätzen

Durch Ausfall kleiner Teile werden technische Geräte unbrauchbar.

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Die Häufung materialtechnischer Ausfälle und das Fehlen von Ersatzteilen führt bei Geräten zur Untauglichkeit. Bei Möbeln bestimmt der Grad der Abnutzung die Tauglichkeitsgrenze.

In der Regel wird der Ersatz jedoch aus Gründen der Anpassung an die geänderten Ansprüche in bezug auf Materialien, Farben und Form vorgenommen.



Grafik 3.21
Ersatzzeitpunkt Küche

3.2.10 Sanitärinstallationen (GD-13/14 / GD-35-38)

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung

- Befestigungen richten, Beschriftungen ergänzen
- Dichtungen bei Armaturen ausrichten
- Dämmungen ergänzen
- Auswechseln von einzelnen Bauteilen wie Druckreduzierung, Filter, Wasserzähler
- Spülen von Ablauf- und Grundleitungen
- Reinigen von Siphons und Ablaufsieben

Instandsetzung

- Auswechseln von ganzen Leitungssträngen
- Ersetzen von Bauteilgruppen wie Wasserverteilung, Wassererwärmer
- Ersetzen und Ergänzen der Rohrbefestigungen
- Austauschen von sichtbar beschädigten Ab- leitungselementen

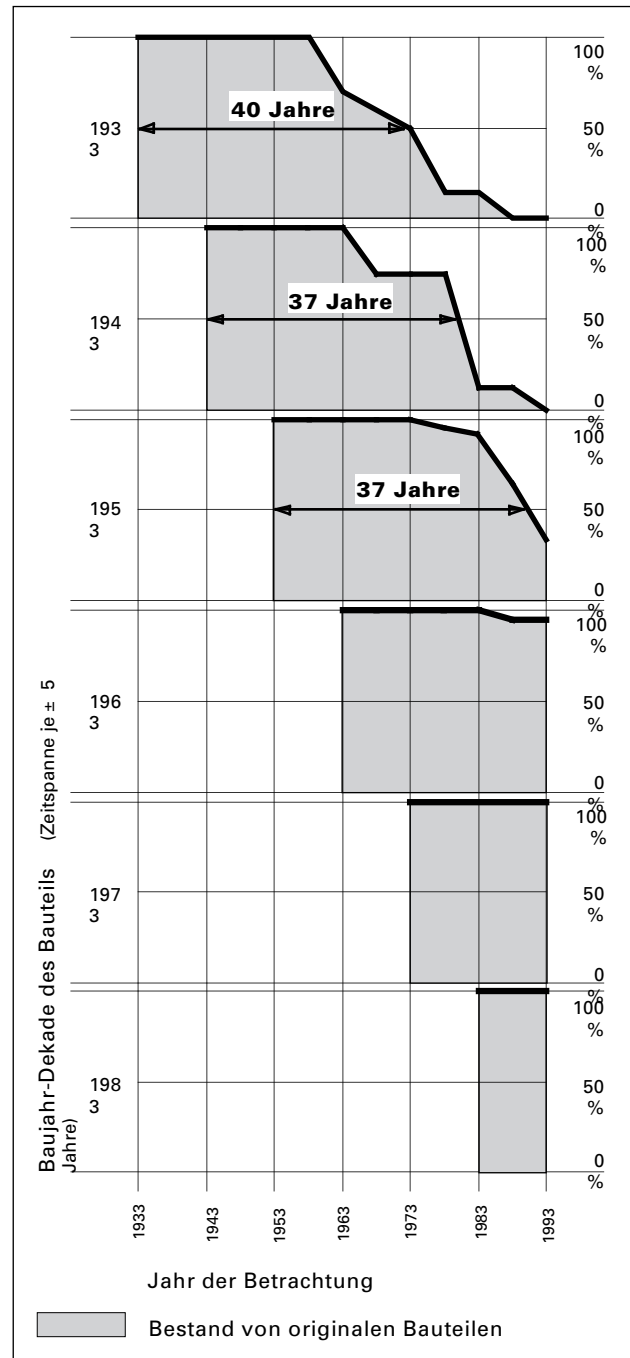
Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit

Durch Kalkablagerungen in den Zuleitungen verringert sich die Durchflussmenge. Innere und äussere Korrosion führen zu Leitungsbrüchen. Ablaufleitungen wurden durch aggressive Abwasser angegriffen. Der Ersatz der Installation wird bei verringerter Sicherheit meist vorsorglicherweise vorgenommen.

Die Lebensdauer der Installationen ist materialabhängig (vergl. Kap.5.6)

Zusammengefasste Grobdiagnose-Elemente

– Versorgung Wasser, Gas	13
– Entsorgung Wasser	14
– Kaltwasserverteilung	35
– Warmwasserverteilung	36
– Gasverteilung	7
– Entsorgungsleitung bei Kellerdecke	38



Grafik 3.22
Ersatzzeitpunkt Sanitärinstallationen

Wärmeerzeugung

3.2.11 Wärmeerzeugung (GD-11)

Die Heizungsanlage besteht aus drei sehr unterschiedlich alternden Teilen. Als sehr langlebige Teile gelten die Wärmeabgabe (Radiatoren, Bodenheizung) und die Wärmeverteilung (Leitungssystem). Die Wärmeerzeugung wird durch Korrosion an den wasserführenden Teilen des Kessels und infolge technischer Anforderungen an den Umweltschutz in relativ kurzer Zeit unbrauchbar.

Hinweise zum Lebenszyklus

Instandhaltung des ganzen Heizsystems

- Verordnete Kontrollen (Rauchgas etc.)
- Periodische Reinigung durch den Spezialisten
- Periodische Entlüftung des Verteilsystems und der Radiatoren

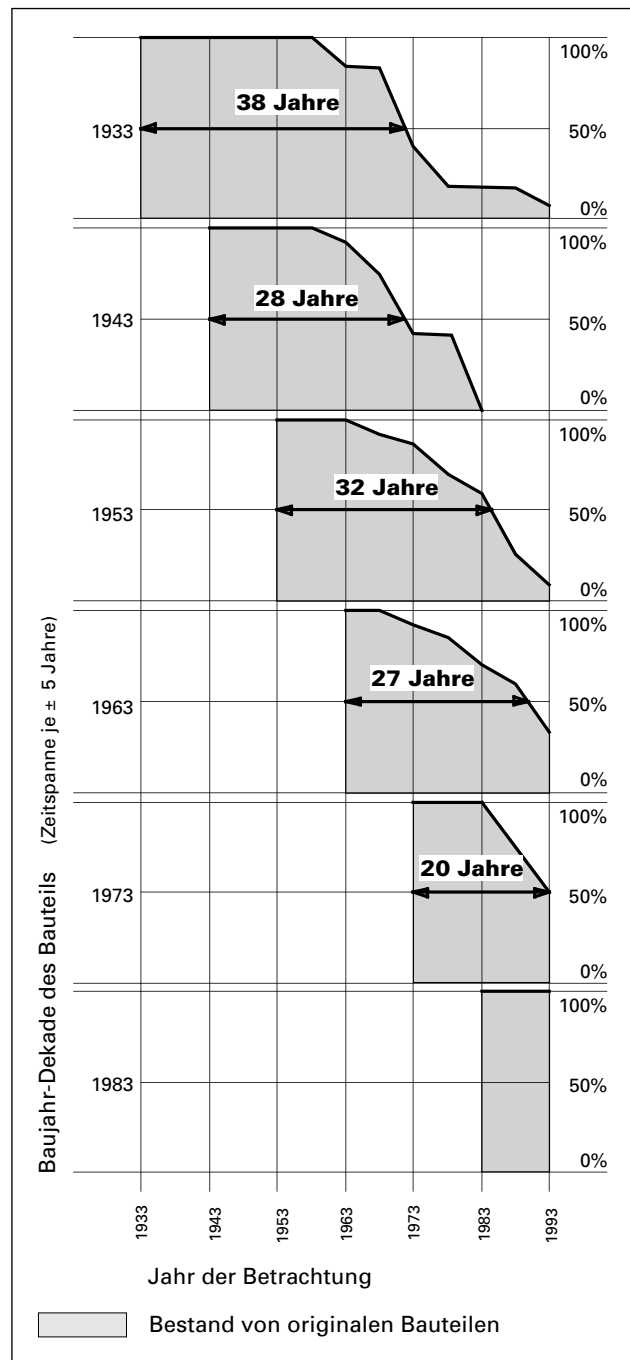
Instandsetzung des Heizsystems

- Auswechseln von Radiatorventilen
- Demontieren und Reinigen von Radiatoren
- Auswechseln des Brenners
- Ersetzen von Pumpen und Ventilen

Ersatz / Grenze der Gebrauchstauglichkeit der Wärmeerzeugung

Im Zusammenhang mit der Luftreinhalteverordnung müssen ältere Wärmeerzeuger ersetzt werden. Der verordnete Ersatzzeitpunkt liegt für Heizkessel mit Ölfeuerungen bei ca. 20 Jahren Lebensdauer.

Die Auswertung der SBG-Daten deutet auf einen sich beschleunigenden Erneuerungsrythmus hin.



Grafik 3.24
Ersatzzeitpunkt Wärmeerzeugung

3.3 Einflüsse auf die Lebensdauer von Bauteilen

Der Alterungsprozess von Bauteilen hängt stark davon ab,

- wie der Bauteil konstruiert ist und wie er ins Bauwerk eingefügt wurde (Nahtstellen),
- wie exponiert der Bauteil ist (Witterung: Sonne, Regen, Wind, Temperatur),
- wie der Bauteil ge- bzw. benutzt wird (Abnutzung),
- wie der Bauteil instandgehalten wird (Wartung).

Die nachfolgenden Ausführungen beleuchten dieses Thema nicht abschliessend. Sie enthalten Hinweise aufgrund der vorliegenden Untersuchungen bzw. geben Erfahrungen der Autoren wieder.

3.3.1 Material / Konstruktion

- Bauteile altern je nach Material und Konstruktion unterschiedlich:

Traditionelle Baustoffe / Baumaterialien weisen noch nach Jahren eine hohe Funktionstüchtigkeit auf. Vielen modernen Baumaterialien fehlt diese Eigenschaft. Vorallem Baumaterialien aus Kunststoff weisen sehr unterschiedliche Alterungsverhalten auf.

Viele traditionelle Materialien wie Holz oder Stein altern ohne ästhetische Einbusse oder gewinnen sogar noch an Schönheit. Abnutzungserscheinungen werden nicht als Mängel empfunden.

- Die Kombination von kurz- und langlebigen Bauteilen / Bauelementen erweist sich oft als ungeeignet. Bauteile mit langer Lebensdauer müssen dann konstruktionsbedingt zusammen mit den kurzlebigen Bauteilen ausgewechselt werden.
- Häufig wird ein Bauteil mit längerer Lebensdauer aus ästhetischen Gründen, bzw. weil er nicht mehr in das Erscheinungsbild der momentanen Ansprüche passt, ersetzt (z.B. Fenster).

3.3.2 Exposition

- **Besonnung:**
UV-Strahlen bewirken eine starke Beanspruchung der betroffenen Elemente. Durch die Erhitzung der besonnten Bauteile entstehen extreme Spannungen auf den Oberflächen. Um unnötige Risse zu vermeiden, muss eine angemessene Bewegungsmöglichkeit bzw. Längendehnung mitberücksichtigt werden. Dilatationsfugen sind deshalb unumgänglich.
- **Bewitterung:**
Durch Nässe, Kälte, Wind und Staudruck kann Feuchtigkeit in die Fugen gelangen. Die Bauelemente benötigen Entspannungs- und Entwässerungszonen.

Die zunehmende Luftverschmutzung bzw. der saure Regen greift vermehrt auch bisher beständige Bauteile an. Um den Zerfall von bewitterten Elementen zu vermeiden, erhalten schützende Bauteile wie Vordächer immer mehr Bedeutung.

Algenbildung auf modernen Verputzsystemen (Kompaktfassaden) sind bei üblicher Umgebungsbepflanzung kaum vermeidbar.

3.3.3 Abnutzung

- Die Beanspruchung durch den jeweiligen Benutzer beeinträchtigt die Lebensdauer der Bauteile in grossem Masse.
- Gesichtslose Wohnsiedlungen beeinflussen das Benutzerverhalten und animieren zu Vandalismus. Dies wirkt sich auf die Lebensdauer von einzelnen Bauelemente entscheidend aus.

3.4 Auslösende Momente der Erneuerung

3.4.1 Allgemein

Der Zustand der Bauteile ist vielfach nicht allein massgebend für den Entscheid einer Instandsetzung oder einer Erneuerung.

Faktoren wie z.B.:

- Art und Weise des Zusammenfügens von Bauteilen oder der Koordination von Bauten (Konstruktionsprinzip)
- Wärme- und / oder Schallschutz
- Verschärfte Vorschriften und Gesetze
- Anpassung an neue Gebrauchs- und Formvorstellungen
- Aktualisierung des Erscheinungsbildes
- Konjunkturlage (tiefe Zinssätze)
- Bestehendes Mietrecht (Möglichkeiten der Mieterhöhungen)
- Steuerrecht (Abschreibungs- bzw. Abzugsmöglichkeiten)

sind für die Eigentümer oder die Verwaltungen von Wohnbauten wesentlich mitbestimmend.

Im weiteren spielt die Wegwerf- und Ersatzmentalität eine nicht unbedeutende Rolle. Ein sauberes, gepflegtes Erscheinungsbild ist für Bewohner wie für Baufachleute von Bedeutung. Der Bauteil wird schnell als nicht mehr reparabel betrachtet. Oft gilt das Schlagwort: «Ersetzen ist einfacher als reparieren», ohne eine präzise Kostenrechnung vorzunehmen.

3.4.2 Erneuerung von Bauteilgruppen

Bei den Instandsetzungen und dem Ersatz werden in der Regel Bauteilgruppen zusammengefasst.

Eine häufige Gruppe bilden die Bauteile der Gebäudehülle:

- Fassadenputz, Fenster, Türen, Abschlüsse, Dachrand, Dachfläche;

Die inneren Bauteile lassen sich weniger eindeutig zuordnen. Die zum Begriff Haustechnik gehörenden Bauteile, nämlich

- Elektroanlagen, HLK-Anlagen, Sanitäranlagen

eignen sich in Kombination mit dem Erneuern von Küche und Bad als Instandsetzungspaket.

Eine weitere Zusammenfassung kann bei den eigentlichen Ausbauteilen sinnvoll sein. Dazu gehören:

- Boden- und Wandbeläge, Oberflächengestaltung und Einbauten von Innentüren, Vorhangbrettern, Simsen etc.

3.4.3 Schäden an einzelnen Bauteilen

Im Gegensatz zur allgemeinen Auffassung der Hauseigentümer könnten einzelne Bauteile erst bei ernsthaften Schäden, welche die Gebrauchstauglichkeit stark tangieren oder wenn der Bauteil irreparabel ist, erneuert werden. Bei diesen Erneuerungen werden die angrenzenden Bauteile wenig berührt. Beispiele dafür sind:

- Dachrinnen und DW-Ablaufrohre
- Jalousieläden
- Balkone / Balkonuntersichten
- Dachaufbauten

4 Betrachtungen zum gesamten Gebäude

4.1	Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand	60
4.1.1	Instandhaltungsaufwand	61
4.1.2	Instandsetzungsaufwand	62
4.1.3	Kostenfolgen für ein typisches Beispiel eines Wohnhauses	67

4.2	Erneuerungsstrategien	69
4.2.1	Verlotterungsstrategie	69
4.2.2	Substanzerhaltungsstrategie	70
4.2.3	Erneuerungs- oder Wertvermehrungsstrategie	71
4.2.4	Erneuerungsstrategie unter Ausnützung der Konjunkturlage	71
4.2.5	Ökonomische Aspekte im Zusammenhang mit dem Mietrecht	71
4.2.6	Hinweise	72

4 Betrachtungen zum gesamten Gebäude

4.1 Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand

Unterhalt

(Instandhaltung und Instandsetzung)

Wahren, bzw. Wiederherstellen der Substanz ohne wesentliche Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Zustandes

Instandhaltung

Wahren der Funktionstauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen.

Instandsetzung

Wiederherstellen der Funktions- und Gebrauchstauglichkeit mit ausreichender Sicherheit und vereinbarter Dauerhaftigkeit.

Abgrenzung zu Erneuerung / Ersatz:

Ersatz

Eingreifen in die Substanz durch Abbruch/Demontage nicht mehr funktions- und/oder gebrauchstauglicher Teile.

Erneuerung

Eingreifen in die Substanz mit wesentlicher Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Wertes.

4.1.1 Instandhaltungsaufwand

Der Instandhaltungsaufwand (ordentlicher Unterhalt) wird in der Regel in % der Nettomietzinse angegeben. Diese Regelung ist für die einzelne Liegenschaftsverwaltung sinnvoll. Die Auswertung von 10 500 Wohnungen der Migros-Pensionskasse ergab folgende Aufteilung:

(in % der Nettomietzinse)	
Instandhaltung	6.6%
Personal, Hauswart, Reinigung	5.2%
Betriebskosten	4.8%
Verwaltung	4.4%
Steuern	1.1%
Abschreibungen Mobiliar	0.4%
zusätzlich für:	
Rückstellungen (Fonds)	12.2%
Total (des Nettomietzinses)	34.7%

Für unsere Untersuchung wurden die Angaben nicht auf den Nettomietzins bezogen, sondern auf den Gebäudeversicherungswert. Dies erlaubt Aussagen zum Instandhaltungsaufwand unabhängig von der Vermietungsstrategie und/oder der Marktsituation.

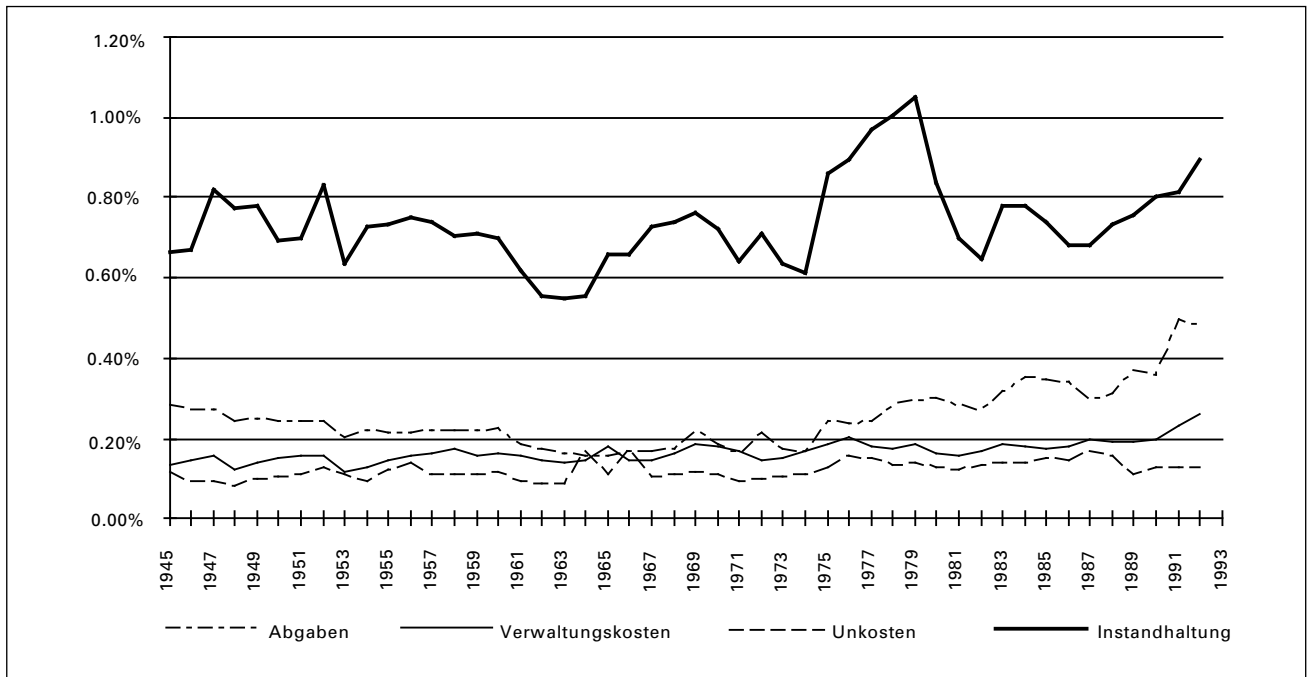
Die Entwicklung des Instandhaltungsaufwandes ist am Beispiel der Allgemeinen Baugenossenschaft Zürich ABZ (ca. 4000 Wohnungen) der Jahre 1945–92 in Prozenten des Gebäudeversicherungswertes in der untenstehenden Grafik dargestellt. Zusätzlich ist als Vergleich zu den Instandhaltungskosten die Entwicklung des Aufwandes für die Verwaltungskosten, die allgemeinen Unkosten und die Abgaben (für Wasser, Abwasser, Kehrrecht, allgemeine Beleuchtung) eingezeichnet.

Die eingesetzten Mittel sind abhängig vom jeweiligen Budget und den Instandsetzungsarbeiten und sind daher in den einzelnen Jahren unterschiedlich.

Der Anteil von 0.6–0.8% des Gebäudeversicherungswertes liegt eher an der unteren Grenze und ist nicht direkt auf private Liegenschaften übertragbar (Vergleiche auch Beispiel 4.3.4).

Instandhaltungsaufwand:

Zusammenfassend ist für den Instandhaltungsaufwand mit **0.8–1.1%** der Gebäudeversicherungssumme einzusetzen, je nach Objekt und Unterhaltsstrategie.



Grafik 4.1
Untersuchung an ca. 4000 Wohnungen
der Allgemeinen Baugenossenschaft ABZ in Zürich

Legende

Instandhaltung

in % der Gebäudeversicherungssumme

Abgaben

Kehrrichtabfuhr, Wasserzins, Abwassergebühren,
allgemeine Beleuchtung, Versicherungsprämien

In % der Gebäudeversicherungssumme

Verwaltungskosten

Büromiete, Saläre

in % der Gebäudeversicherungssumme

Unkosten

Drucksachen, Inserate, Telefon, Personalversiche-
rung, Unterhalt Mobiliar etc.

In % der Gebäudeversicherungssumme

4.1.2 Instandsetzungsaufwand

Für die vorausschauende Instandsetzungsplanung wird ein Gebäude mit unterschiedlicher Lebensdauer der Bauteile durchgerechnet.

Instandsetzung bei Annahme einer:

- durchschnittlicher Lebensdauer der Bauteile
- minimaler Lebensdauer der Bauteile
- maximaler Lebensdauer der Bauteile

Das Gebäude wird in unterschiedliche Instandsetzungsblöcke eingeteilt:

- Fassade
- Dach
- Fenster
- Sanitär
- Heizung
- Elektrisch
- Übrige Technik
- Ausbau (mit Küche)
- Rohbau

Erläuterungen zu den einzelnen Kolonnen der Grafiken

Ersatzzeitpunkt des Bauteils L:
Diese Kolonne gibt die Lebensdauer der einzelnen Bauteile an.

Idealer Instandsetzungszeitpunkt T:
Beim idealen Instandsetzungszeitpunkt sind die Instandsetzungskosten pro Zeiteinheit am geringsten, dies unter der Annahme, dass der Bauteil nicht bei seinem Lebensende, sondern vorher instandgesetzt wird (gemäss Definition Kapitel 3.1.1)

Idealer Instandsetzungszeitpunkt in Jahren LxT:
Angabe des Instandsetzungszeitpunktes in Jahren (gemäss Definition Kapitel 3.1.1) unter Berücksichtigung einer geeigneten Paketbildung der Bauteile für die Instandsetzung.

Instandsetzungskosten bezogen auf Neuwert is:
Wird der Bauteil vor seinem Ende der Lebensdauer instandgesetzt, muss der Bauteil nicht vollständig ersetzt werden, sondern kann mit kleineren Kosten gegenüber einem Ersatz instandgesetzt werden (gemäss Definition Kapitel 3.1.1).

Instandsetzungskosten in 100 J. bezogen auf Neuwert $(100 / L \times T) \times is = IS (100)$:

Werden die einzelnen Bauteile beim idealen Instandsetzungszeitpunkt instandgesetzt, erhält man die Baukosten in 100 Jahren als Instandsetzungs-Faktor des Neuwertes.

Anteil an der Bausumme (BKP 2) in %:

Die Verteilung der Baukosten BKP 2 erfolgt gemäss dem Zürcher Index der Wohnbaukosten (Statistisches Amt der Stadt Zürich) in %.

Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2)
 $IS (100) \times \% BKP 2$:

Die Instandsetzungskosten werden multipliziert mit ihrem Anteil an der gesamten Bausumme des Gebäudes (BKP 2). Es wird der %-Anteil an den Instandsetzungskosten sowie der %-Anteil bezogen auf 100% angegeben.

Zeitpunkt der Instandsetzung

Der ideale Instandsetzungszeitpunkt (gemäss Grafik 3.2) liegt bei 50% bis 70% der Lebensdauer der einzelnen Bauteile.

Werden die Bauteile erst am Ende ihrer Lebensdauer durch neue ersetzt, resultieren etwa die gleichen Kosten über 100 Jahre, wie wenn sie beim idealen Instandsetzungszeitpunkt instandgesetzt würden.

Dabei ist aber unbedingt zu berücksichtigen, dass diese Gebäude infolge des allgemein schlechteren Zustandes grössere Probleme bei der Vermietung aufweisen und daher der Kostendeckungsgrad sinkt.

Instandsetzung allgemein bei Lø

Bauteile	Ersatzzeitpunkt des Bauteils (Jahre)	Idealer Instandsetzungszeitpunkt	Idealer Instandsetzungszeitpunkt in Jahren	Instandsetzungskosten bez. auf Neuwert	Instandsetzungskosten in 100 J bezogen auf Neuwert $(100/T \times L) \times is = IS(100)$	Anteil an der Bau- summe BKP 1-9 %	Anteil an der Bau- summe BKP 2 %	Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2) IS(100) x % BKP 2 %	
Gruppieren nach möglichen Instandsetzungs-Blöcken	L	T	LxT	is					
Fassade	50	0.53	25	0.58	2.32	7%	9%	20.9%	10%
Dach	45	0.53	25	0.64	2.56	2%	3%	7.7%	4%
Fenster	50	0.53	25	0.58	2.32	4%	5%	11.6%	5%
Sanitär	35	0.53	20	0.67	3.35	5%	7%	23.5%	11%
Heizung	45	0.4	20	0.70	3.50	2%	3%	10.5%	5%
Elektrisch	50	0.79	40	0.63	1.59	6%	7%	11.2%	5%
Übrige Technik	30	0.33	10	0.61	6.16	2%	2%	12.3%	6%
Ausbau (mit Küchen)	40	0.53	20	0.58	2.90	22%	27%	78.3%	36%
Rohbau massiv	100	0.5	60	0.70	1.17	27%	37%	43.2%	20%
Total						77%	100%	219.1%	100%

Grafik 4.2

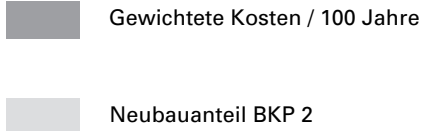
Nebst der Instandhaltung müssen periodisch Instandsetzungen einzelner Bauteile vorgenommen werden.

Die Lebensdauer und der Instandsetzungszyklus der Bauteile werden im folgenden mit dem **Instandsetzungsaufwand** verknüpft. Der Kostenaufwand ist selbstverständlich abhängig von der Wahl der Konstruktion, der Materialien und der Instandhaltung (Wartung) des Gebäudes.

Die Lebensdauer des einzelnen Bauteils beeinflusst den Instandsetzungsaufwand direkt. Wir gehen davon aus, dass die Instandsetzung im Bereich des idealen Instandsetzungszeitpunktes bei einer **mittleren Lebensdauer** der betrachteten Bauteile (77% der gesamten Baukosten) erfolgt (gemäss Definition Kapitel 3.1.1).

Nach 100 Jahren muss mit dem 2.19fachen Aufwand der Instandsetzungskosten gegenüber den ehemaligen Erstellungskosten gerechnet werden.

a) Instandsetzungskosten bei LØ

Bauteile Gruppierenach möglichen Instandsetzungs- Blöcken	Ersatz- zeit- punkt des Bauteils (Jahre) L	Anteil an der Bau- summe BKP 2 %	Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2) IS(100) x % BKP 2		 Gewichtete Kosten / 100 Jahre Neubauanteil BKP 2	Faktor Instand- setzungs- aufwand
				%		
Fassade	50	9%	20.9%	10%		2.3
Dach	45	3%	7.7%	4%		2.6
Fenster	50	5%	11.6%	5%		2.3
Sanitär	35	7%	23.5%	11%		3.4
Heizung	45	3%	10.5%	5%		3.5
Elektrisch	50	7%	11.2%	5%		1.6
Übrige Technik	30	2%	12.3%	6%		6.2
Ausbau (mit Küchen)	40	27%	78.3%	36%		2.9
Rohbau massiv	100	37%	43.2%	20%		1.2
Total		100%	219.1%	100%	219/100 Jahre → % pro Jahr	2.19%

Grafik 4.3

Notwendiger Instandsetzungsaufwand bei einer **durchschnittlichen Lebensdauer** LØ aller Bauteile:

2.19% / Jahr des Gebäudewertes

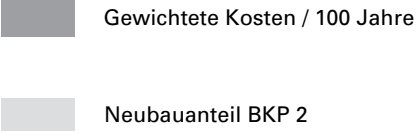
Instandsetzungspakete:

1. 20 Jahre: Ausbau, Sanitär, Heizung,
2. 25 Jahre: Fassade, Fenster, Dach
3. 40 Jahre: 1. Paket und Elektrisch
4. 50 Jahre: 2. Paket
5. 60 Jahre: 1. Paket und Rohbau

Der grösste Anteil am Instandsetzungsaufwand über 100 Jahre geht zulasten des Ausbaus.

Bei einer 100jährigen Nutzungsdauer muss für die Instandsetzung etwa der doppelte Erstellungsaufwand des Gebäudes eingesetzt werden (Teuerung nicht mitgerechnet).

b) Instandsetzungskosten bei L_{min}.

Bauteile Gruppierenach möglichen Instandsetzungs-Blöcken	Ersatzzeitpunkt des Bauteils (Jahre) L	Anteil an der Bau-summe BKP 2 %	Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2)			Faktor Instandsetzungs-aufwand
			IS(100) x % BKP 2	%		
Fassade	35	9%	30.2%	11%		3.4
Dach	25	3%	14.0%	5%		4.7
Fenster	30	5%	19.5%	7%		3.9
Sanitär	30	7%	27.1%	10%		3.9
Heizung	30	3%	14.0%	5%		4.7
Elektrisch	40	7%	12.6%	5%		1.8
Übrige Technik	25	2%	12.2%	4%		6.1
Ausbau (mit Küchen)	35	27%	90.0%	33%		3.3
Rohbau massiv	80	37%	51.8%	19%		1.4
Total		100%	271.3%	100%	271/100 Jahre → % pro Jahr	2.71%

Grafik 4.4

Unter Berücksichtigung der Lebensdauer aus der Kurve L_{min} erhöht sich der notwendige Instandsetzungsaufwand auf:

2.71% / Jahr des Gebäudewertes

Instandsetzungspakete:

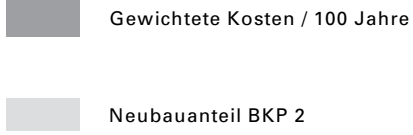
- 15 Jahre: Ausbau, Sanitär, Heizung, Dach
- 20 Jahre: Fassade, Fenster
- 30 Jahre: 1. Paket und Elektrisch
- 45 Jahre: 1. + 2. Paket und Rohbau
- 60 Jahre: 2. + 3. Paket

Modifikation Variante L minimal

Veränderte Lebensdauer gegenüber L₀:

Fassade	35 Jahre	(– 15 J.)
Dach	25 Jahre	(– 20 J.)
Fenster	30 Jahre	(– 20 J.)
Sanitär	30 Jahre	(– 5 J.)
Heizung	30 Jahre	(– 15 J.)
Elektrisch	40 Jahre	(– 10 J.)
Übrige Technik	25 Jahre	(– 5 J.)
Ausbau (mit Küchen)	35 Jahre	(– 5 J.)
Rohbau massiv	80 Jahre	(– 20 J.)

c) Instandsetzungskosten bei L_{max}.

Bauteile Gruppieren nach möglichen Instandsetzungs- Blöcken	Ersatz- zeit- punkt des Bauteils (Jahre) L	Anteil an der Bau- summe BKP 2 %	Gewichtete Kosten in 100 Jahren (BKP 2) IS(100) x % BKP 2		 Gewichtete Kosten / 100 Jahre Neubauanteil BKP 2	Faktor Instand- setzungs- aufwand
				%		
Fassade	75	9%	13.9%	8%		1.5
Dach	70	3%	4.9%	3%		1.6
Fenster	70	5%	8.1%	5%		1.6
Sanitär	40	7%	20.4%	12%		2.9
Heizung	60	3%	8.4%	5%		2.8
Elektrisch	60	7%	10.1%	6%		1.4
Übrige Technik	30	2%	11.7%	7%		5.9
Ausbau (mit Küchen)	45	27%	69.1%	40%		2.6
Rohbau massiv	150	37%	28.1%	16%		0.8
Total		100%	174.7%	100%	175/100 Jahre → % pro Jahr	1.75%

Grafik 4.5

Unter Berücksichtigung der Lebensdauer aus der Kurve L_{max} senkt sich der notwendige Instandsetzungsaufwand auf:

1.75% / Jahr des Gebäudewertes

Instandsetzungspakete:

- 25 Jahre: Ausbau, Sanitär, Heizung, Elektro
- 40 Jahre: Fassade, Fenster, Dach
- 50 Jahre: 1. Paket
- 75 Jahre: 1.+ 2. Paket und Rohbau

Modifikation Variante L maximal

Veränderte Lebensdauer gegenüber L₀:

Fassade	75 Jahre	(+ 25 J.)
Dach	70 Jahre	(+ 25 J.)
Fenster	70 Jahre	(+ 20 J.)
Sanitär	40 Jahre	(+ 5 J.)
Heizung	60 Jahre	(+ 15 J.)
Elektrisch	60 Jahre	(+ 10 J.)
Übrige Technik	30 Jahre	(± 0 J.)
Ausbau (mit Küchen)	45 Jahre	(+ 5 J.)
Rohbau massiv	150 Jahre	(+ 30 J.)

4.1.3 Kostenfolgen für ein typisches Beispiel eines Wohnhauses

Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten am Beispiel eines für diese Untersuchung typischen Wohnhauses bezüglich Erstellungsjahrgang und Vollständigkeit des Datenmaterials:

Wohnhaus Eisengasse Zürich
Baujahr 1942

Das Gebäude wurde durch eine private Liegenschaftenverwaltung betreut. Neben den laufenden Instandhaltungsarbeiten wurde das Gebäude in vier Schritten instandgesetzt:

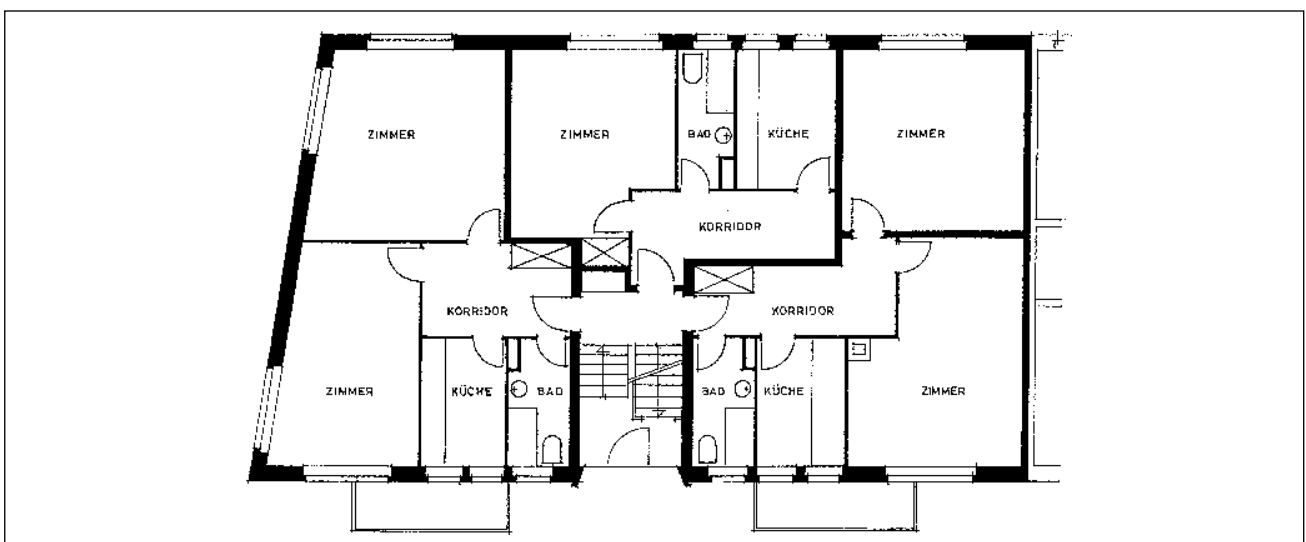
- 1958 Öl-Heizungsanlage und zentrale Warmwasserversorgung (nach 16 J.)
- 1966 Innenausbau (nach 24 J.)
- 1979 Küchen / Fassade / Spengler (nach 37 J.)
- 1992 Sanitär / Elektrisch / Innenausbau / Bodenbeläge (nach 50 J.)



Foto 4.1 Westfassade

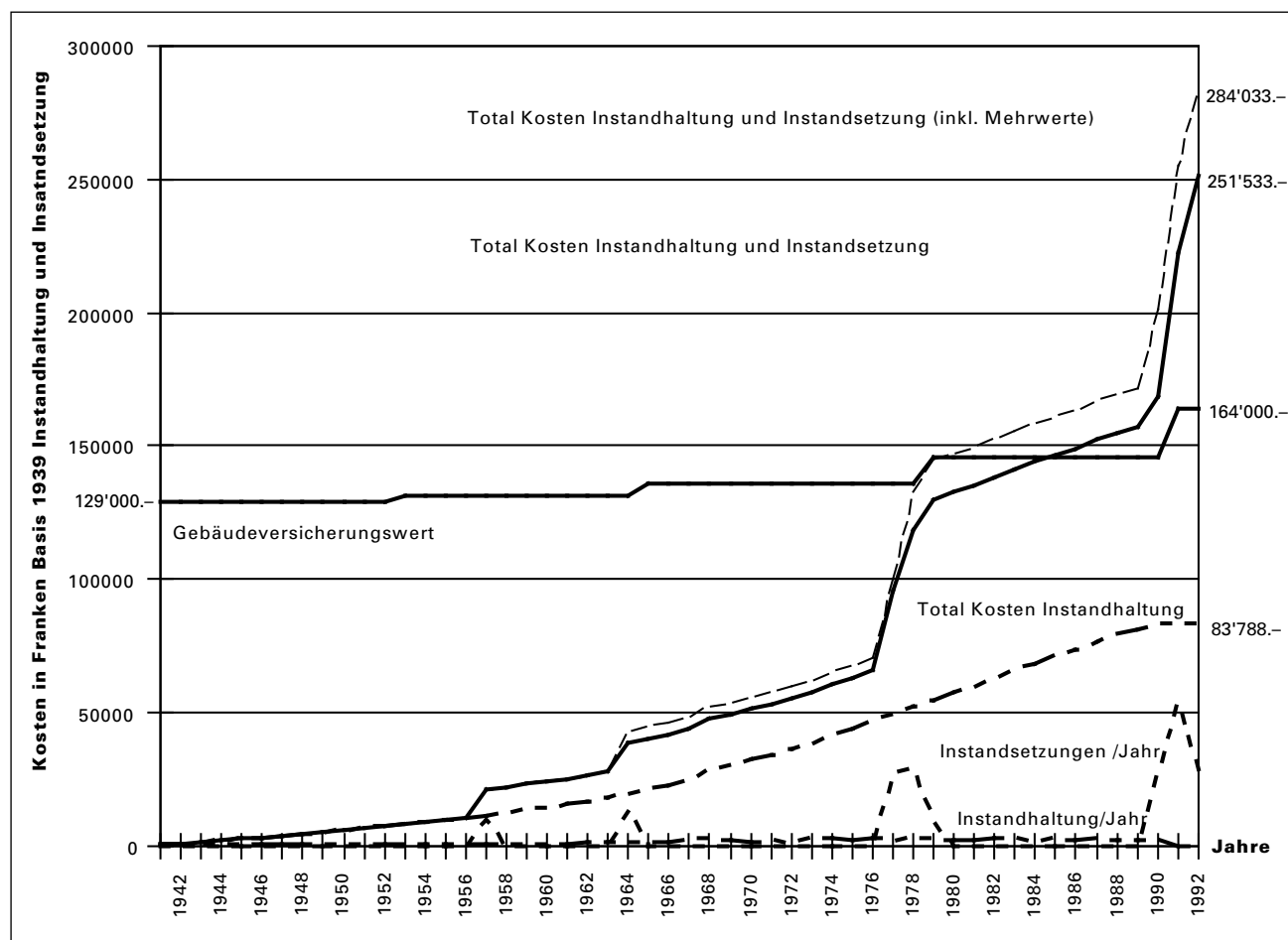


Foto 4.2 Süd- und Ostfassade



Grafik 4.6 Grundriss

Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand (Basis 1939)



Grafik 4.7

Das Grafik zeigt den Aufwand für die Instandhaltungs- und Instandsetzungskosten für die Jahre 1942–1993 der Liegenschaft.

Der Gebäudeversicherungswert ist in dieser Zeit durch wertvermehrende Investitionen von Fr. 129 000.– auf Fr. 164 000.– (Basis 1939) gestiegen.

Die totalen Kosten für Instandhaltung- und Instandsetzung betragen für die ganzen 50 Jahre Fr. 251 533.–. Berücksichtigt man auch die wertvermehrenden Investitionen während dieser Zeit, wurden Fr. 284 033.– ausgegeben (Basis 1939).

Vergleicht man die totalen Kosten für Instandhaltung und Instandsetzung mit den Baukosten (Gebäudeversicherungswert vom Baujahr 1942), zeigt sich, dass in diesen 50 Jahren rund der doppelte Betrag (x1.95) für Instandsetzung und Instandhaltung aufgewendet werden musste:

Kosten: **Instandhaltung 1.0% / Jahr**
Instandsetzung 2.0% / Jahr

Die Kosten sind gemäss dem Zürcher Baukostenindex auf die Basis von 1939 umgerechnet. Die Instandhaltungs- und die Instandsetzungsangaben beziehen sich auf den aktuellen Gebäudeschätzungswert von 1993. Die Mehrwerte sind in den Gebäudeschätzungen erfasst.

4.2 Erneuerungsstrategien

Mit der vorliegenden Studie wurden die alterungsbedingten Aspekte für eine Gebäudeerneuerung behandelt. Der Unterhalt und die Erneuerung werden jedoch nicht nur durch die Bauteilalterung bestimmt. Auch objekts- und baupersonenbezogene Faktoren beeinflussen die Instandhaltungsintensität und die Eingriffstiefe bei einer Instandsetzung.

Der Bauherr, Eigentümer und/oder Verwalter bedient sich – bewusst oder unbewusst – einer Unterhalts- und Erneuerungsstrategie. Die Verfasser beschränken sich hier darauf, die wesentlichsten Gesichtspunkte zu behandeln. Die IP BAU-Publikation «Siedlungsentwicklung durch Erneuerung» (EDMZ-Nr. 724.437d) befasst sich ausführlich mit diesem Thema.

Ein Bauwerk ist aus unterschiedlichen Bauteilen und Materialien aufgebaut, wobei jeder Bauteil und jedes Material eine spezifische Lebensdauer hat.

Folgt man dem «Wegwerfprinzip», hat sich die Lebensdauer des Ganzen nach den schwächsten Elementen zu richten. Folgt man dem «Rolls-Royce-Prinzip», bemüht man sich alle Teile entsprechend dem dauerhaftesten Element zu konstruieren. Beide Vorgehensweisen sind beim Bauen aus Kostengründen nicht zweckmässig.

Deshalb benötigt ein Bauwerk einen stetigen Unterhalt. Und dennoch wird es altern.

In Abständen braucht es zur Erhaltung der Bausubstanz zudem grössere Eingriffe, d.h. Instandsetzungen von Bauteilen. Die Erfahrung zeigt, dass man sinnvollerweise Eingriffszyklen von 5, 10, (15), 20, (25), 45, 60 Jahren beachtet.

Für die Instandhaltung und Instandsetzung können drei wesentliche Strategien unterschieden werden:

- Verlotterungsstrategie
- Substanzerhaltungsstrategie
- Erneuerungs- oder Wertvermehrungsstrategie

Diese Strategien haben auch rechtliche und ökonomische Konsequenzen, die im folgenden diskutiert werden sollen.

4.2.1 Verlotterungs-Strategie (Obsoleszenz-Strategie)

Die Bewirtschaftung auf Abbruch zielt auf einen der Wertsteigerung des Grundstücks entsprechenden Neubau ab.

Zwei Voraussetzungen sind dabei einzeln oder gemeinsam ausschlaggebend:

1. Eine erhebliche Wertsteigerung des Grundstückpreises verhindert eine maximale Rendite der Liegenschaft.
2. Am Kapitalmarkt sind bessere Renditen zu erzielen als am Immobilienmarkt. (Zu prüfen ist dabei der längerfristige Mietzinsverlust.)

Die Bewirtschaftung auf Abbruch ist für den ausschliesslich wirtschaftlich denkenden Investor unter den genannten Prämissen naheliegend.

Es gilt aber zu beachten, dass Preise nicht immer steigen. Auch Wertverminderungen können eintreten. Gerade in vernachlässigten Gebieten müssen solche Wertberichtigungen vermehrt vorgenommen werden, was die Verlotterungsstrategie in Frage stellt.

Selbst wenn diese Strategie ökonomisch gewinnbringend sein kann, ist sie aus psychologischer, sozialer und politischer Sicht höchst unerwünscht. Ein verlottertes Haus wirkt störend auf seine Umgebung, weil es Randgruppen der Gesellschaft anzieht. Wer es sich leisten kann, meidet oder verlässt eine solche Nachbarschaft. Die Verlotterungsstrategie führt in den Teufelskreis der Verslumung.

4.2.2 Substanzerhaltungs-Strategie

Hauptziel dieser Strategie ist die Instandhaltung: das Wahren der Gebrauchstauglichkeit auf dem Niveau des ursprünglichen Komforts und das Beibehalten der ursprünglichen Nutzung.

Die unterste Stufe der Substanzerhaltung ist die Instandhaltung, d.h. die Wartung und der betriebliche Unterhalt zur Wahrung des Sollzustandes im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit.

Damit ist gemeint:

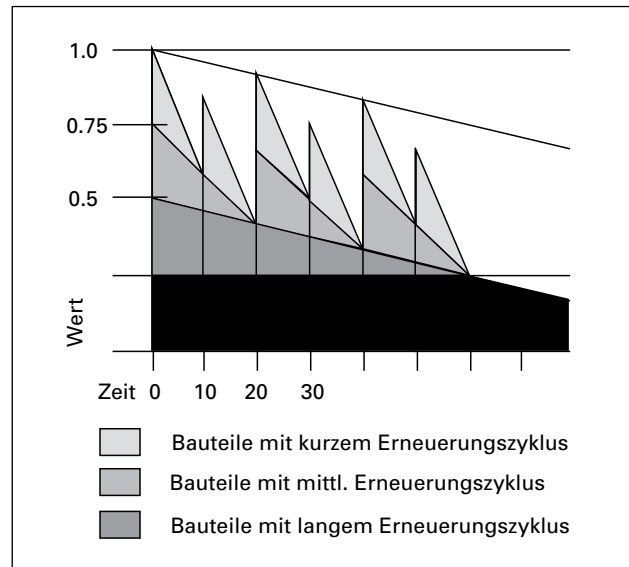
- Regelmässiges Streichen der Fenster
- Kontrollieren der Dacheindeckung (z.B. Freihalten des Flachdachs von Unkraut etc.)

Auf einer höheren Stufe der Substanzerhaltung – der Instandsetzung – kann der Eigentümer die Gebrauchstauglichkeit des Ausbaus und der haustechnischen Einrichtungen der voraussichtlichen Dauerhaftigkeit des Rohbaus anpassen. Der Rohbau ist der dauerhafteste Teil des Bauwerks. Je besser dessen Qualität ist, desto sinnvoller werden die Investitionen im Bereich der Haustechnik und des Ausbaus.

Jedoch entfernt man sich infolge des Wertverlustes der dauerhaften Bauteile (Rohbau) trotzdem zusehends vom ursprünglichen Wert und muss mit einem Abfall der Substanz-Qualität rechnen.

Mit dieser Strategie kann der Nutzwert des Gebäudes sinken, wenn keine Standardsteigerungen vorgenommen bzw. Komfortansprüche der Mieter nicht berücksichtigt werden. Auch bei einem tiefen Wohnungsstandard ist eine regelmässige Instandsetzung unerlässlich, ja sie ist möglicherweise noch von grösserer Bedeutung als bei Wohnungen mit einem höheren Standard, da auf diese Weise der Unterschied zwischen Wohnungen mit einfacher Ausstattung und Wohnungen mit höherem Standard gemildert wird. Wird die Instandsetzung vernachlässigt, ist ein Absinken des sozialen Mieterniveaus kaum vermeidbar.

Viele Genossenschaften verfolgen diese Strategie: Instandhaltung und nur nötigste Instandsetzungen. Die Anwendung dieser Strategie ist aber nur für Liegenschaften sinnvoll, deren Bestand höchstens erhalten wird.



Grafik 4.8
Schema Instandsetzungszyklen

Es können folgende Zyklen abgeleitet werden:

Instandhaltung:

alle 5 Jahre:

- Anstrich an Fenster-Wetterschenkeln
- Boilerentkalkung
- Öltankrevision

alle 10 Jahre:

- Anstrich an Fenster und Fensterläden
- Anstrich an Blech- und Metallarbeiten
- Wand- und Deckenanstrich in Nassräumen
- Wand- und Deckenanstrich in Küchen
- Wandanstriche in Zimmern

Instandsetzung:

alle 10 Jahre:

- Teppichbeläge
- Tapeten in Zimmern
- Küchenapparate

alle 20 Jahre:

- Heizkessel, Waschautomaten

alle 25 Jahre:

- Fenster
- Dacheindeckung
- Innenausbau / Küchen
- Sanitär
- Fassaden

4.2.3 Erneuerungs- oder Wertvermehrungs-Strategie

Umfassende Eingriffe werden getätigt, um nicht nur die notwendigen Unterhaltsarbeiten auszuführen, sondern auch die Nutzungsqualität den steigenden Ansprüchen anzupassen (Standardsteigerung bzw. Anpassung).

Einerseits werden die Bauten entsprechend den sich wandelnden Komfortansprüchen der Bewohner angepasst. Dadurch erreicht der Investor die Erhaltung der Vermietbarkeit über eine lange Zeitdauer.

Andererseits wird durch Umgestaltung und Ausbau der Bausubstanz eine erwartete zukünftige Entwicklung vorweggenommen.

Das sogenannte höhere Niveau, das über dem üblichen Standard liegt, bedarf der genauen Abklärung: allzuoft wird der Ausrüstungsstandard (Küche mit Geschirrspüler, Mikrowellenofen, Cheminée, etc.) mit Wohnqualität gleichgesetzt. Solche Eingriffe haben erhebliche Mietzinssteigerungen zur Folge, welche die Mieter unter Umständen nicht mehr bezahlen können oder wollen.

4.2.4 Erneuerungs-Strategie unter Ausnutzung der Konjunkturlage

Die konjunkturellen Schwankungen im Bauwesen können ausgenutzt werden. Das entsprechende Terminieren bietet den Vorteil, in Konjunkturbaisen die Instandsetzungs- oder Erneuerungsarbeiten kostengünstig ausführen zu können.

Die nebenstehende Grafik zeigt die Baukostenentwicklung gemäss dem Zürcher Index der Wohnbaukosten seit 1914. Basis ist 1939 mit 100%. Bis 1940 wurde der Index nur einmal im Jahr erhoben.

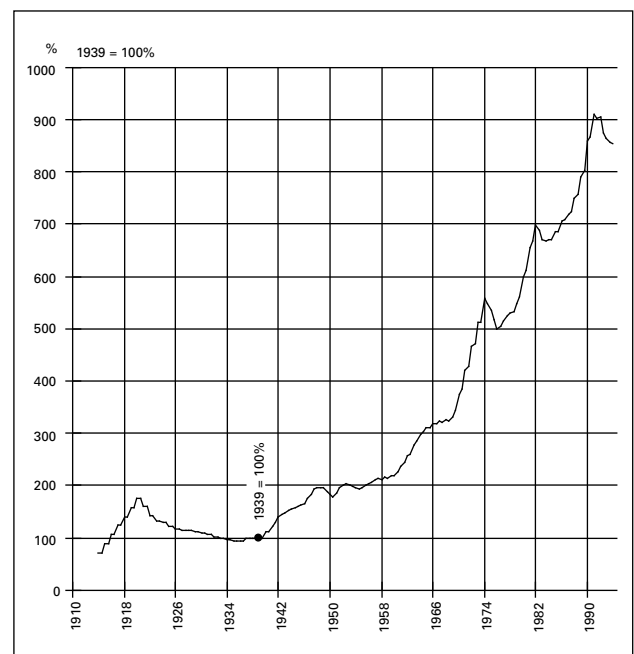
Der vertikale Raster (Abstand 8 Jahre) zeigt in etwa den Rhythmus der konjunkturellen Schwankungen im Bauwesen, besonders deutlich in den jüngeren Perioden 1958, 1966, 1974, 1982 zu sehen.

4.2.5 Ökonomische Aspekte im Zusammenhang mit dem Mietrecht

Der Vermieter ist verpflichtet, die Wohnung in einem dem vorausgesetzten Gebrauch tauglichen Zustand zu erhalten. Diese Unterhaltsarbeiten sind aus den laufenden Rückstellungen zu bezahlen und haben keine Auswirkungen auf den Mietzins.

Da bei den Erneuerungsarbeiten als wertvermehrende Massnahmen kaum eine Trennung des Aufwandes für Unterhalt und Anpassung gemacht werden kann, sieht die Verordnung zum Mietrecht (VMWG) vor, dass von den Kosten für die umfassende Erneuerung eines Bauwerks in der Regel 50–70% als wertvermehrende Investitionen gelten und auf die Mietzinse überwält werden können.

Aus dieser rechtlichen Vorgabe ergibt sich eine häufig angewendete Strategie: Die Instandhaltung wird minimiert oder vernachlässigt und die eventuell längst fälligen Arbeiten in einer umfassenden Instandsetzung mit leichter Anpassung vorgenommen und zur Hälfte den Mietern belastet.



Grafik 4.9
Zürcher Index der Wohnbaukosten
(Basis 1939 = 100%) 1914–1994

Zur Sicherung des Ertrags bzw. der Vermietbarkeit eines Gebäudes darf jedoch die Gebrauchstauglichkeit bei wesentlichen Bauteilen nicht unterschritten werden.

Tendenziell scheint es für das Einzelgebäude ökonomischer zu sein, kleinere Massnahmen des leicht durchzuführenden Unterhalts in regelmässigen Abständen durchzuführen, während bei grösseren Eingriffen eher länger zugewartet werden kann. Wird jedoch in einem Quartier bei vielen Bauten gleichzeitig zugewartet, kann dies zur Verslumung führen, sodass das Umfeld den Entscheid zur Erneuerung massgeblich beeinflusst.

Bei den Substanzerhaltungsstrategien und Erneuerungsstrategien spielt die finanzielle Lage des Investors sowie die Lage am Kapitalmarkt eine nicht zu unterschätzende Rolle. Eine Paketbildung bei Unterhalts- und Erneuerungsmassnahmen ist bei Immobilienverwaltungen deutlich erkennbar: die gesamte Gebäudehülle inkl. Heizzentrale (Energiesparmassnahmen) wird als eine erste Einheit behandelt. Die sanitärtechnischen Installationen inkl. Küchen- und Badzimmerausbauten und Allgemeinräume (Treppenhaus, Waschküche etc.) bilden das zweite Paket, während der Ausbau der Zimmer im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten periodisch oder bei Mieterwechsel behandelt werden.

4.2.6 Hinweise

Es können einzelne wichtige Hinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit gemacht werden:

1. Bei der Tragkonstruktion, den Sicherheitselementen und bei verdeckten Konstruktionen ist eine Bauweise mit langer Lebensdauer zu wählen, risikoreiche Konstruktionen dagegen sind zu vermeiden (vorprogrammierte Bauschäden). Ökologische Probleme des Abbruchs müssen in der Planung mitberücksichtigt werden.

Weil die Tragstruktur eines Gebäudes im allgemeinen schlecht zugänglich ist bzw. von anderen Bauteilen überdeckt wird, lohnt es sich, eine auch für künftige Nutzungen belastbare und von Umwelteinflüssen abgeschirmte Konstruktion des Rohbaus vorzusehen. Damit wird die Tragkonstruktion praktisch unterhaltsfrei.

2. Jeder Bauteil mit relativ geringer Lebensdauer soll auswechselbar sein (z.B. Fenster, Dachhaut), ohne die benachbarten Bauteile dabei zu tangieren.

Die Instandsetzungskosten von Installationen können wesentlich gesenkt werden, wenn die Auswechselbarkeit von Leitungen und Apparaten mit geringem Aufwand gewährleistet ist. Aus diesem Grund sind leicht zugängliche horizontale Leitungs- und Kabeltrassen sowie entsprechende Schächte anzuordnen. Bei kleineren Bauten lohnt sich die Aufputzmontage von Leitungen für Heizungen, elektrische und sanitäre Anlagen.

Auch die Nachinstallation von Leitungen und Apparaten soll gewährleistet werden.

3. Die Baustoffe sind unter Berücksichtigung der gewünschten Nutzungsdauer auszuwählen.
4. Unterkonstruktionen sollten dauerhafter als die Deckmaterialien ausgeführt werden.
5. Die Baustoffe sollen ökologisch vertretbar sein und recycelt werden können.

Die ökologische Belastung ist durch die verwendeten Baumaterialien aus BKP Rohbau 2 und Ausbau 1+2 unter Berücksichtigung der Ersatzzyklen über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes ein Mehrfaches als die Belastung aus BKP Rohbau 1. (Vgl. «Umweltbewusst Bauen», EDMZ Nr. 724.481)

6. Die Überwachung der Bauteile muss gewährleistet sein.
7. Anforderungen für Reinigung und Unterhalt sind in die Planung einzubeziehen.

5 Anhang

5.1	Vorgehensweise für den Bericht	74
5.1.1	Durchführung der Erhebung	74
5.1.2	Reihenerhebung vor Ort	74
5.1.3	Erneuerungsdaten von Immobilienverwaltungen	74
5.1.4	Einzelerhebung vor Ort	75
5.1.5	Datenerhebung	75
5.2	Bezug zur Grobdiagnose	81
5.2.1	Allgemein	81
5.2.2	Bestimmung der relevanten Bauteile	81
5.3.	Bewertung von Bauteilen	83
5.3.1	Bewertungsskala der untersuchten Bauteile	83
5.3.2	Verputz	84
5.3.3	Fassadendekorationen (Simse / Gewände)	85
5.3.4	Balkone, Loggien	86
5.3.5	Aussentüre, Tore	87
5.3.6	Dachdeckung Steildach	88
5.3.7	Dachdeckung Flachdach	89
5.3.8	Dachabschlüsse (Spenglerarbeiten)	90
5.3.9	Fenster	91
5.3.10	Wetterschutz / Sonnenschutz	92
5.4	Begriffsdefinitionen	93
5.5	Literaturverzeichnis	95
5.5.1	Kommentar zum Literaturverzeichnis	97
5.6	Lebensdauer von Bauteilen aus der Literatur	98
5.7	Adressliste der untersuchten Objekte	105
5.8	Zürcher Index der Wohnbauten	105
5.8.1	Kostenanteil der Indexhäuser	106
5.9	Publikationen des IP BAU	111

5 Anhang

5.1 Vorgehensweise für den Bericht

«Grundlagendaten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten»

5.1.1 Durchführung der Erhebung

Um den Aufwand für die Analyse einer Anzahl Wohnbauten pro Hauptkonstruktionstyp in Grenzen zu halten, war vorgesehen, die Untersuchungsobjekte bei entsprechend dokumentierten, professionellen Verwaltungen, Unternehmungen und Branchenverbänden auszuwählen.

In einem ersten Schritt wurde bei folgenden Verwaltungen und Institutionen nach Datenmaterial bezüglich Zustand und Alter der Wohnbauten nachgefragt:

- Schweizerische Rentenanstalt
- Schweizerische Bankgesellschaft
- Spaltenstein Holding AG
- Schweizerische Kreditanstalt
- Genossenschaft Migros Zürich
- Intercity Immobilien AG
- Merkur Immobilien AG
- Schweizerische Rückversicherung
- Hochbauamt des Kantons Zürich

Die Gespräche zeigten, dass die professionellen Verwaltungen ihre Daten noch nicht vollständig oder zum Teil überhaupt nicht auf EDV aufgearbeitet hatten. Die vorhandenen Daten mussten zudem interpretiert werden, damit sie für die vorliegende Arbeit verwendet werden konnten.

Dies bedingte eine Umstellung der Vorgehensweise. Für die Erhebung der Daten wurden drei verschiedene Vorgehensweisen gewählt:

1. Gebäudebewertung mittels **Reihenerhebung vor Ort** (geeignete Strassenzüge bzw. ausgewählte Quartiere mit der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich).
2. Aufarbeiten und Auswerten von geeigneten **Daten aus Archiven** sowie von Erneuerungsdaten, welche bei Hauseigentümern bzw. Immobilienverwaltungen verfügbar waren (ABZ, SBG, Spaltenstein).

3. Gebäudebewertung mittels **detaillierter Einzelerhebungen** vor Ort (ABZ, Spaltenstein, GVZ).

5.1.2 Reihenerhebung vor Ort

Für die Gebäudebewertung vor Ort wurden Wohnbauten aus verschiedenen Regionen ausgewählt:

- Hinwil
- Winterthur
- Zürich
- St.Gallen

Die Erhebung erfolgte mit Hilfe von **systematisierten Fragebögen**, welche im Rahmen dieser Arbeit entwickelt wurden (Siehe S. 76).

Die Reihenerhebungen über das **Alterungsverhalten** von Bauteilen ergaben vor allem **Resultate über ältere Gebäude, welche kurz vor der Erneuerung stehen**.

Vorerst wurden Wohnbauten einiger ganzer Strassenzüge beurteilt. In der Regel befanden sich die untersuchten Bauten im ursprünglichen Zustand. Fehlende Gebäudedaten sowie die erfolgten Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten wurden durch Befragen der Eigentümer oder der Verwalter ermittelt.

(Nach Handänderungen und z.T. bei älteren Bauten waren solche Daten oft nicht mehr vorhanden oder unsicher.)

Dieses Vorgehen brachte den Nachteil einer zeitlich aufwendigen Ermittlung und Befragung der Eigentümer oder Verwaltungen.

5.1.3 Erneuerungsdaten von Immobilienverwaltungen

In einem nächsten Schritt wurde deshalb ein einfacherer Weg gesucht:

Die Gebäudeversicherung des Kantons Zürich verfügt über lückenlose Daten sämtlicher Bauten. Wesentliche Erneuerungen werden der GVZ angezeigt. Deshalb sind die Daten der Kreisschätzer aktuell.

Bei Revisionsschätzungen der Gebäudeversicherung (GVZ) in Zürich wurde den Verfassern in einfacher Weise Zugang und Kontakt zu Eigentümern und Wohnbauten ermöglicht.

Einzelne Objekte eigneten sich auch für gezielte Einzeluntersuchungen und ergaben Extremwerte bzw. zeigten auf, wie lange ein Bauwerk mit defekten Bauteilen noch gebrauchstauglich sein kann (vgl. 5.1.4).

Für jüngere oder bereits erneuerte Gebäude sowie für weitere detaillierte Angaben, vor allem in bezug auf Konstruktion, Material, Kosten und «Krankengeschichte», stützen wir unsere Aussagen zusätzlich auf die Daten von folgenden Immobilienverwaltungen:

- a) Siedlungen und auch Archive der Wohnbaugenossenschaft ABZ:

Im Archiv der ABZ sind die «Krankengeschichten» jeder einzelnen Siedlung mit detaillierten Abrechnungen aufgezeichnet. Diese Daten sind nach einer Aufarbeitung vor allem für die Einzelerhebungen geeignet.

- b) Wohngebäude der Schweizerischen Bankgesellschaft (INTRAG):

Eine neu erstellte Datenreihe der SBG über den Zeitpunkt der Erneuerung von Wohnbauten gibt pro Bauteil Aufschluss, wann und mit welchem Material eine Erneuerung erfolgte. Im weiteren sind Baujahr, Geschosszahl, Vordach und Lage vermerkt. Somit konnte der **Erneuerungszeitpunkt** in Abhängigkeit des Gebäudealters bzw. Erstellungsjahrs errechnet werden.

Der ausgewertete Datenstamm der SBG umfasst 120 Wohnbauten in der deutschen und französischen Schweiz, die zwischen 1945 und 1975 erstellt wurden. Diese Daten wurden mit denen aus der Erhebung vor Ort ergänzt.

- c) Siedlungen der Spaltenstein Holding AG

Die untersuchten Gebäude der Firma Spaltenstein Holding AG in Winterthur wurden alle in den letzten Jahren instandgesetzt. Die Ermittlung des Zustandes von erneuerten Gebäuden dienten für die Untersuchung als Vergleichsbasis.

5.1.4. Einzelerhebung vor Ort

Ausgewählte Objekte aus den Reihenerhebungen sowie von Immobilienverwaltungen wurden in Einzelerhebungen detaillierter betrachtet. Die ermittelten Daten wurden mit Daten aus dem Archiv ergänzt. Dies ermöglicht die «Krankengeschichte» des Gebäudes aufzuzeigen.

Die Daten wurden mit einem Erhebungsbogen ermittelt (vgl. Seite 76–79). Er gibt bei der Bewertung der Bauten hinsichtlich Material und Konstruktion detailliert Auskunft.

5.1.5 Datenerhebung

- a) Umfang der Erhebung

Insgesamt wurden rund 80 Objekte vor Ort untersucht.

Der Zustand der Bauteile wurde auf Sicht und mit Hilfe einer einfachen Überprüfung der Funktionsfähigkeit bewertet.

Schwierigkeiten bereitete das Bewerten von gleichen Bauteilen in unterschiedlichem Zustand in derselben Fassade (z. B. Fenster und Verputz). Es mussten deshalb Ausmittlungen gemacht werden.

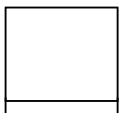
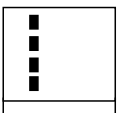
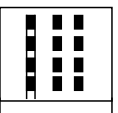
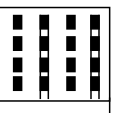
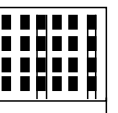
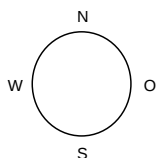
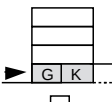
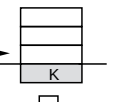
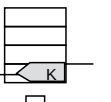
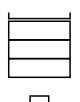
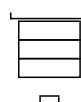
(Bei starker Auffächerung der Bauteile, ergeben sich eine Unzahl verschiedener, spezifischer Fälle (abhängig von Objekt, Standort, Nutzung etc.). Trotzdem wurde oft zusammengefasst und – soweit vertretbar – vereinfacht.)

Partielle Erneuerungen wurden nicht berücksichtigt, d.h. es wurde in der Regel der schlechtere Zustand gewertet.

Während der Untersuchung zeigte sich, dass zum Zustand (Bewertung gemäss Kap.5.3) aufgrund einer rein visuellen Untersuchung zur Gebäudehülle präzise Angaben gemacht werden können, während die Tragkonstruktion schwer einzustufen ist. Ebenso können aufgrund von Sicht-Beurteilungen für Elektro-, Sanitär- und Heizungsanlagen keine schlüssigen Aussagen gemacht werden. Bei den Installationen wurde lediglich der Ersatzzeitpunkt eruiert.

b) Erhebungsbogen

 Eidgenössische Technische Hochschule Zürich	und	IP BAU	NR.	
Datenerhebung Alterungsverhalten von Bauteilen			Datum _____	
Objekt: _____ Adresse: _____ Ort: _____		Kat.Nr. _____ Assek.Nr. _____ Erstellungsjahr _____		
Eigentümer _____ Adresse: _____ Ort: _____ Tel: _____		Verwaltung _____ Adresse _____ Ort _____ Tel _____		

Fassade: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>N</td><td>S</td><td>O</td><td>W</td> <td>N</td><td>S</td><td>O</td><td>W</td> <td>N</td><td>S</td><td>O</td><td>W</td> <td>N</td><td>S</td><td>O</td><td>W</td> <td>N</td><td>S</td><td>O</td><td>W</td> </tr> <tr> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td> <td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td> </tr> </table>  0 %  < 5 %  15 - 20 %  25 - 30 %  35 - 50 %	N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Anzahl Geschosse: Orientierung: 
N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W	N	S	O	W																						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐																						
Treppenhaus:  ☐  ☐  ☐	Lage: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Kopf</td> <td style="text-align: center;">Zeile</td> <td style="text-align: center;">freistehend</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  ☐ </td> <td style="text-align: center;">  ☐ </td> <td style="text-align: center;">  ☐ </td> </tr> </table>	Kopf	Zeile	freistehend	 ☐	 ☐	 ☐																																		
Kopf	Zeile	freistehend																																							
 ☐	 ☐	 ☐																																							
Eingang: K = Keller G = Garage  ☐  ☐  ☐	Dach:  ☐  ☐  ☐  ☐																																								

Grafik 5.1

Datenerhebung Alterungsverhalten von Bauteilen

		BW 1...0	Ausführungsart			Zusatzinformationen				Unterhalt / Erneuerungen			
Bauteil						☐ Nord ☐ Süd ☐ Ost ☐ West							
03.1 Verputz 3./4.OG 2.OG 1.OG EG Sockelputz Gesamtfassade			Material ☐ konventionell ☐ Sparputz ☐ kunststoffvergütet ☐ Kunststoffputz ☐ andere	Untergrund ☐ Backstein ☐ Kalkstandstein ☐ Beton ☐ Durisol ☐ Isolierung ☐	Oberflächen- behandlung ☐ eingefärbt ☐ gestrichen ☐ sicht ☐ Natur	☐ Original							
Farbanstrich						☐ Original							
03.4 leichte vor- gehängte Verklei- dungen			Verkleidungs- Material ☐ Faserzement ☐ Keramikplatten ☐ Holz ☐ Metall ☐	Isolations- Material ☐ ☐	Befestigung ☐ ☐	☐ Original							
04 Fassaden- dekorationen			Bauteil ☐ Gewände ☐ Simsen ☐ Gurten ☐ Dekorationen ☐	Material ☐ Urgestein ☐ Sedimente ☐ Kunststein ☐	Oberflächen ☐ Natur ☐ gestrichen	☐ Original							
05 Balkone, Loggien			Balkonplatte ☐ Beton ☐ Holz ☐ Naturstein ☐ Belag ☐	Brüstung ☐ Beton ☐ Holz ☐ Metall ☐ Ausfachung in	Entwässerung ☐ keine ☐ Speiher ☐ mit Ableitung	☐ Original							
15/19 Aussentüren Tore Hauseingang Nebentüren Garagetore			Hauseingang ☐ Holz ☐ Metall	Nebentüren ☐ Holz ☐ Metall	Garagetore ☐ Holz ☐ Metall ☐ Kunststoff	☐ Original							
31 Dach- abschlüsse Vordach Blecharbeiten			Dachvorsprung ☐ Vordach Fld. cm ☐ Traufen cm ☐ Giebel cm	Untersicht ☐ Holz ☐ Beton ☐ Material ☐ Cu ☐ Fe/Zn roh ☐ Fe/Zn gestrichen	Spenglerarbeiten ☐ Rinne aussen ☐ Rinne eingel. ☐ Ablaufrohre ap ☐ Ablaufrohre up ☐ Ti/Zn ☐ Alu ☐ Kunststoff	☐ Original							
39 Fenster 3./4.OG 2.OG 1.OG EG UG Gesamt			Ausführungsart ☐ Holz ☐ Holz/Metall ☐ Metall ☐ Kunststoff ☐ andere	Verglasung ☐ EV ☐ DV ☐ IV ☐ andere	Anschlag ☐ innen ☐ aussen ☐ Blockrahme ☐ andere	☐ Original							
40 Wetterschutz			Jalousien ☐ Holz ☐ Metall ☐ Kunststoff	Rollläden ☐ Holz ☐ Metall ☐ Kunststoff	Lamellenstoren ☐ Holz ☐ Metall ☐ Kunststoff	☐ Original							
41 Sonnen- schutz						☐ Original							

Grafik 5.2

Datenerhebung Alterungsverhalten von Bauteilen

	BW 1...0	Ausführungsart			Zusatzinformationen	Unterhalt / Erneuerungen
Bauteil					☐ Nord ☐ Süd ☐ Ost ☐ West	
Tragwerk Dach	25	☐ Kaltdach ☐ Warmdach	☐ Unterdach aus: ☐ Wärme- dämmung aus: cm stark			☐ Original
Dach- deckung Steildach	26.1	Eindeckung ☐ Tonziegel ☐ Betonziegel ☐ Naturstein ☐ Eternit ☐ Blech ☐ andere				☐ Original
Dach- deckung Flachdach	26.2/3	Flachdach begehbar ☐ Gehbelag	Brüstung / Geländer ☐ Mauerwerk verp. ☐ Beton ☐ Metallgeländer ☐ Füllung in	Anteil begeh- bare Fläche ☐ %		☐ Original
Dachaufbau- ten massiv	27	Bauteile ☐ Kamin Heizung ☐ Kamin Lüftung ☐ Liftaufbau ☐ andere				☐ Original
Dachaufbau- ten Glas	28	☐ Art:				☐ Original
Dachgauben	29	☐ Art:				☐ Original
Tragkon- struktion Fassaden- mauerwerk	02	Material UG ☐ Beton ☐ Bruchstein ☐	Untergrund EG/OG ☐ Backstein ☐ Kalkstandstein ☐ Beton ☐ Durisol ☐	Oberflächen- behandlung ☐ verputzt ☐ sicht ☐ gestrichen		☐ Original
Geschoss- decken		UG ☐ Beton ☐ Hurdie ☐ Holz ☐	EG/OG ☐ Beton ☐ Hurdie ☐ Holz ☐	☐ verputzt ☐ sicht ☐ gestrichen		☐ Original
tragende Innenwände		UG ☐ Beton ☐ Kalkstandstein ☐ ☐ ☐	EG/OG ☐ Beton ☐ Backstein ☐ Kalkstandstein ☐ Holz ☐	☐ verputzt ☐ sicht ☐ gestrichen		☐ Original

Grafik 5.3

Datenerhebung Alterungsverhalten von Bauteilen

Bauteil	BW 1...0	Ausführungsart		Zusatzinformationen	Unterhalt / Erneuerungen
				☐ Nord ☐ Süd ☐ Ost ☐ West	
Wärme- erzeugung	11	☐ Energieträger ☐ Holz ☐ Öl ☐ Gas ☐ Elektro ☐	☐ Warmwasser mit WW ☐ ohne WW		☐ Original
Wärme- verteilung	12/34	☐ Wärmeabgabe Radiatoren etc. ☐ Bodenheizung ☐ Deckenheizung	☐ Steigleitungen ☐ up ☐ ap		☐ Original
13/14+35-38 Versorgung Entsorgung Sanitär		☐ Leitungen ☐ up ☐ ap			☐ Original
21-23/33 Elektro- anlagen					☐ Original
Küche	46				☐ Original
Bad - WC	47				☐ Original
42 Innentüren Innenausbau					☐ Original
18 Treppen/ Podeste					☐ Original
Aufzug	24				☐ Original

Gesamtliste entspricht der Gliederung der Grobdiagnose

Legende:

Bauteile wurden im vorliegenden Bericht nicht detailliert erhoben

Nur Ersatzzeitpunkt erhoben

Grafik 5.4

c) Vorgehen bei der Beurteilung des Wertes eines Bauteiles

Die einzelnen Bauteile wurden auf folgende Gesichtspunkte hin untersucht:

Bauteil Verputz

- Material
- Schutz des Bauteils
- Exposition

Bauteil Fassadendekorationen

- Material
- Art des Bauteils (Gewände, Simse etc.)

Bauteil Balkone, Loggien

- Material
- Entwässerung

Bauteil Aussentüren, Tore

- Material
- Art des Bauteils (Hauseingang, Nebentüren, Garagentore)

Bauteil Dachdeckung Steildach

- Material

Bauteil Dachdeckung Flachdach

- Material
- Anteil begehbarer Fläche

Bauteil Dachabschlüsse

Hier wurden gemäss Grobdiagnose nur die Spenglerarbeiten berücksichtigt. Es wurde konstruktiv unterschieden zwischen:

- Materialwahl
- Normale Dachrinne mit Fallrohr, auf Putz
- Rinne eingelegt
- Dachrand beim Flachdach

Bauteil Fenster

- Material
- Verglasungsart (EV, DV, IV)

Bauteil Wetter- und Sonnenschutz

- Art des Schutzes (Jalousien, Rolladen etc.)

Die Wertung der Bauteile erfolgte gemäss Anhang 5.3 sowie der aufgezählten bauteilspezifischen Angaben.

Ziel dieser Erhebung war es, die Beziehung zwischen Bauteilwert und Bauteilalter festzustellen. Anhand der Auswertung soll pro Bauteil eine Aussage zur gesamten Lebensdauer und zur Restlebensdauer gemacht werden.

d) Erhebung des Ersatzzeitpunktes

Folgende Bauteile wurden zusätzlich auf den Ersatzzeitpunkt des Bauteiles untersucht:

- Fassade
- Dachdeckung Steildach
- Dachdeckung Flachdach
- Dachabschlüsse
- Fenster
- Wetter- und Sonnenschutz
- Wärmeerzeugung
- Sanitärleitungen / Bad-WC
- Küchen

5.2 Bezug zur Grobdiagnose

5.2.1 Allgemein

Die Grobdiagnose⁶ bildet ein eigenständiges Instrument zur Zustandserfassung von Wohnbauten. Ihr Ziel ist die Bestimmung der Kosten für eine Instandsetzung unter Berücksichtigung der zeitgemässen Anforderungen bezüglich Technik, Ökologie (Energie) und Komfort.

Das ganze Bauwerk samt Umgebung wird in der Grobdiagnose in 50 Elemente unterteilt. Jedem Element werden entsprechend seiner Eigenheit vier Zustandsbeschreibungen zugeordnet. Der Anwender kann die Bewertung systemgeführt vornehmen. Die Untersuchung endet in der Angabe der **Instandsetzungskosten**.

Mit der Grobdiagnose werden Aussagen über das Gebäude in seiner **Gesamtheit** gemacht. Die Prüfung wird rein visuell und weitgehend unabhängig vom Baumaterial durchgeführt. Sie umfasst nur jene Massnahmen, die nicht baubewilligungspflichtig sind. Systembedingt dürfen **keine** Aussagen über Erneuerungskosten pro Element gemacht werden.

Für die Betrachtung der Bauteile betreffend Alterungsverhalten und Lebensdauer benutzen wir aus folgenden Gründen **nicht** die **Zustandsbeschreibungen** der Grobdiagnose:

1. Das Ziel der Grobdiagnose ist primär die Ermittlung der Kosten für die Instandsetzung eines ganzen Gebäudes und nicht die Ermittlung des Zustandes oder des Wertes der vorhandenen Bauteile.
2. Die Ursachen und Umstände der Veränderung eines Bauteilzustands sind bei der Durchführung der Grobdiagnose nicht relevant. Es wird lediglich ein Schadensbild oder ein Mangel bewertet und mit der Erneuerungsabsicht in Zusammenhang gebracht.
3. Die Grobdiagnose wertet die fehlende Übereinstimmung mit den zeitgemässen Ansprüchen von Mietern und Vermietern sowie den heute geltenden Vorschriften als Mangel beim Element.

Wir stellen (beim heutigen Stand der Grobdiagnose) einen gewissen Systembruch zwischen Grobdiagnose und der Elementkostengliederung (EKG) des CRB fest:

Die kostenmässigen Ergebnisse aus der Grobdiagnose lassen sich nicht direkt in die EKG⁷ (und damit nicht in den NPK⁸) überführen. Im IP Bau Projekt «Projektierungshilfen»⁹ werden Hinweise pro Grobdiagnoseelement aufgezeigt.

5.2.2 Bestimmung der relevanten Bauteile

Die Erneuerung von Bauteilen oder Elementen hat verschiedene auslösende Kriterien:

1. **Technische** Alterung und Abnutzung / Umwelteinflüsse (Regen, Sonne, Kälte)
2. **Ästhetische** Gründe (Verschmutzung usw.), Erscheinungsbild
3. **Ökonomische** und **soziale** Aspekte (Vermietbarkeit, Bewohnerstruktur usw.)

Die technische Alterung eines oder mehrerer Bauteile betrifft hauptsächlich die Elementgruppen Innenausbau, die Küchen- und Badzimmerausstattung und die Fassadenoberfläche. Die Kriterien 2 und 3 werden dadurch kaum beeinflusst.

Im Sanitärbereich sind die stetig wachsenden Komfortansprüche der Bewohner bzw. der Vermieter massgebend.

Die Haustechnik unterliegt ihrerseits stark dem Wandel von Vorschriften und der technischen Weiterentwicklung.

Aus genannten Gründen haben wir uns im vorliegenden Bericht auf die Einteilung und **Definition der Bauteile** gemäss Grobdiagnose beschränkt.

⁶ IP-BAU, Grobdiagnose, Zustandserfassung und Kosten-schätzung von Gebäuden, Dokumentation und Datenblätter, EDMZ Nr. 724.431

⁷ Elementkostengliederung

⁸ Normpositionenkatalog

⁹ IP Bau, Projektierungshilfen Dokumentation

Jedoch war eine Eingrenzung der relevanten Grobdiagnose-Elemente notwendig, da nicht alle Elemente als Ursache an einer Erneuerung beteiligt sind.

Im Kapitel 5.3 Bewertungskatalog von Bauteilen sind die **Bauteilzustände**, welche unserem Bericht zugrunde liegen (und von der Grobdiagnose teilweise abweichen), näher beschrieben.

Schwergewichtig wurden die Grobdiagnose-Elementgruppen, welche den Rohbau I und II betreffen, unter Einbezug der Installationen untersucht und ausgewertet.

Die 50 Grobdiagnose-Elemente wurden deshalb in zwei Gruppen eingeteilt und einzelne Elemente zu einem Bauteil zusammengefasst (z.B. Sanitär):

Untersuchte Bauteile

Bewertung des **Alterungsverhaltens** der Bauteile vor Ort:

	GD-Element-Nr.
– Tragkonstruktion ^{*)}	02
– Verputz (Fassade, Aussenfläche)	03
– Fassadendekorationen	04
– Balkone, Loggien	05
– Aussentüren, Tore	15/19
– Tragwerk Dach	25
– Dachdeckung Steildach	26.1
– Dachdeckung Flachdach	26.2
– Dachabschlüsse	31
– Fenster	39
– Wetterschutz/Sonnenschutz (vergl. 5.3 Bewertungskatalog der Bauteile)	40/41

^{*)} teilweise untersucht

Erhebung der Bauteile bezüglich des **Erneuerungszeitpunktes**:

	GD-Element-Nr.
– Wärmeerzeugung	11
– Sanitär (Versorgung/Entsorgung)	13/14+35–38
– Küche	46

Bauteile nur teilweise erhoben, jedoch nicht weiter untersucht (vgl. 5.1.5 Erhebungsbogen).

Nicht untersuchte Bauteile

In der Untersuchung wurden modische und komfortbezogene Ansprüche sowie rechtliche Auflagen für die Erneuerung von Bauteilen nicht berücksichtigt, weil sie nicht unmittelbar mit der technischen Alterung der Bauteile im Zusammenhang stehen.

Die folgenden Elemente der Grobdiagnose wurden deshalb nicht weiter untersucht:

	GD-Element-Nr.
– Umgebung Aussenflächen	1
– Fassade Wärmedämmung	6
– Kellerräume privat	7
– Kellerräume allgemein	8
– Kellerdecke Wärmedämmung	9
– Lagerung Heizöl	10
– Wärmeverteilung	12
– Treppenhaus: Wände	17
– Treppen und Podeste	18
– Wohnungstüren	20
– Elektroanlagen	21–23/33
– Aufzug	24
– Dachaufbauten massiv	27
– Dachaufbauten Glas	28
– Dachgauben	29
– Dach Wärmedämmung	30
– Dachraum	32
– Wärmeabgabe	34
– Innentüren / Innenausbauten	42
– Bodenbeläge	43
– Wandverkleidungen	44
– Deckenverkleidungen	45
– Bad-WC	47
– Abluftanlagen	48
– Gewerberäume	49
– Gerüste	50

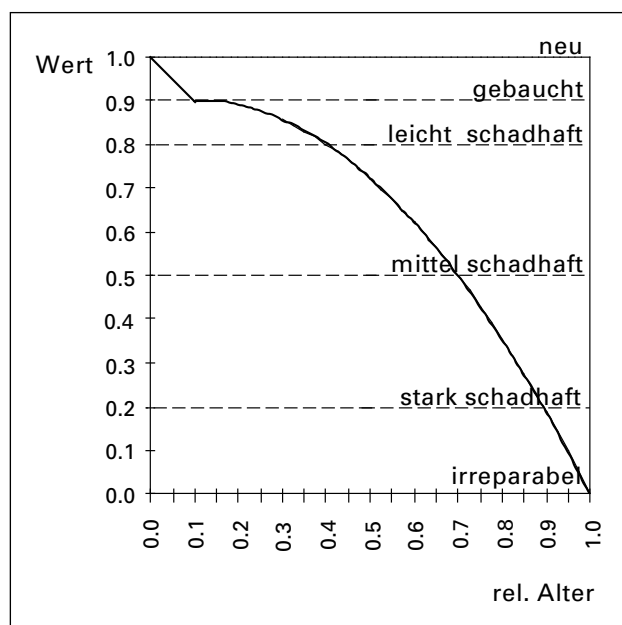
5.3 Bewertung von Bauteilen

5.3.1 Bewertungsskala der untersuchten Bauteile

Die verschiedenen **Zustände** der Bauelemente werden in der Grobdiagnose¹⁰ beschrieben. Sie definieren jedoch nicht den Zustands-**Wert** des Bauelements.

Aus diesen Überlegungen heraus scheint es sinnvoll, der Bewertungsskala präzise Referenzzustände von Bauteilen zuzuordnen.

Es wird die ganze Zustandsspanne von «gut» bis «verfallsnahe» = «irreparabel» aufgezeigt. Dazu genügen drei Zustände, nämlich 0.8, 0.5 und 0.2. Mit 0 wird der zerstörte Zustand definiert.



Grafik 5.5

Die Bewertungsskala¹¹ für Bauteilzustände lautet demnach:

- 1.0 = neu
- 0.9 = gebraucht (voll gebrauchsfähig)
- 0.8 = leicht schadhaft (funktionsfähig)
- 0.5 = mittel schadhaft (funktionsfähig)
- 0.2 = stark schadhaft
- 0.0 = irreparabel

Die Umschreibung der verschiedenen Zustände basiert auf den Erläuterungen der Grobdiagnose. Diese wurden der linearen Stufung der Dezimalwerte angepasst und zum Teil aufgrund des Bildmaterials umgedeutet. Zusätzlich wurden die Zustandsbeschreibungen der Feindiagnose beigezogen.

Nicht berücksichtigt werden äussere mechanische Einwirkungen, wie z.B. Beschädigungen an Aussenisolationen oder durch Steinwurf zerbrochene Fensterscheiben, durch Fahrzeuge zerdrückte Ablaufrohre oder gerissene Putzflächen wegen Setzungen des Bauwerkes etc. und aktuelle, erweiterte technische Anforderungen an die Bauteile wie bessere Wärmedämmungen, Luftdichtheit, etc.

¹⁰ IP BAU: Grobdiagnose, Datenblätter, 1992
EDMZ 724.431.1

¹¹ J. Schröder, Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände, Systembeschreibung, 1992

5.3.2 Verputz

Grobdiagnose-Element-Nr. 03.1

Konventionelle Verputze auf Backsteinuntergrund

Es wird ausschliesslich der Zustand des Verputzes beurteilt. Ein allfälliger Farbanstrich wird von der Bewertung ausgenommen. Ebenso unberücksichtigt bleiben Putzschäden aufgrund von Fehlern der Unterkonstruktion und äusseren mechanischen Einwirkungen. Vom Abbindeprozess herrührende Schwindrisse bilden keine Beeinträchtigung.



Foto 5.1

0.8 leicht schadhaft:

Vollflächige Haftung auf dem Untergrund. Feine Risslinien von geringer Länge, Oberfläche verwittert, Farben der Körnung werden sichtbar



Foto 5.2

0.5 mittel schadhaft:

Hohle Teilflächen, Abplatzungen beim Anschluss an andere Bauteile, Deckschicht abgewittert Eckpartien vom Untergrund losgelöst



Foto 5.3

0.2 stark schadhaft:

Vom Untergrund losgelöst, aber noch standfest; grossflächige Deckschichtablösungen
Der Verputz erfüllt seine Aufgabe, solange keinerlei Eingriffe erfolgen



Foto 5.4

0.0 zerstört, irreparabel

Verputz ist teilweise abgefallen

5.3.3 Fassadendekorationen (Simse, Gewände)

Grobdiagnose-Element-Nr. 04

Sandstein, Kunststein, Beton



Foto 5.5
0.8 leicht schadhaft
Kanten verwittert, Fugen ausgewaschen, kleine Risse



Foto 5.6
0.5 mittel schadhaft
Kanten eingebrochen, Teilflächen abgelöst, Profilierungen verwittert, beginnender Materialabtrag



Foto 5.7
0.2 stark schadhaft
Durchgehende Risse, Teile abgefallen, Teile verschoben, offene Fugen, fortgeschrittener Materialabtrag durch atmosphärische Einwirkungen



Foto 5.8
0.0 zerstört
Werkstücke herausgefallen, lose Teile; Flächen vollständig ausgewaschen

5.3.4 Balkone, Loggien

Grobdiagnose-Element-Nr. 05

Betonplatten, sichtbelassen oder verputzt, Metallträger ausgefacht (Hourdis), verputzt, Geländer Metall oder massiv, gemauerte Brüstungen



Foto 5.9
0.8 leicht schadhaft
*Feine, stabilisierte Risse in Platte und Überzug
kleinere Kantenschäden, leichte Korrosionen an
Geländern*



Foto 5.10
0.5 mittel schadhaft
*Risse und Abplatzungen ohne Gefährdung der
Sicherheit
Ablösungen im Belag
Kanten beschädigt, eindringendes Wasser*



Foto 5.11
0.2 stark schadhaft
*Tragende Teile korrodiert oder abgewittert, Sicherheit
nicht mehr gewährleistet.
Vollständige Ablösung des Belages,
Geländer korrodiert*



Foto 5.12
0.0 irreparabel
*Platten und Träger geborsten;
für die Benützung gesperrt*

5.3.5 Aussentüren, Tore

Grobdiagnose-Element-Nr. 15/19

Haustüren, Nebentüren, Garagentore
Holz, Metall, mit Glaseinsätzen



Foto 5.13
0.8 leicht schadhaft
Aussenfläche verwittert,
Sockelbleche angerostet
geringe Undichtheit



Foto 5.14
0.5 mittel schadhaft
Anstriche abgelöst, beginnende Korrosion an
Beschlügen
Türblatt leicht verzogen,
Undichtheiten



Foto 5.15
0.2 stark schadhaft
Holzteile angefault, Metall korrodiert
Beschlüge defekt, Schliessung unbrauchbar



Foto 5.16
0.0 irreparabel
Türe ist nicht mehr bedienbar, keine Schutzfunktion
mehr

5.3.6 Dachdeckung Steildach

Grobdiagnose-Element-Nr. 26.1

Tonziegel

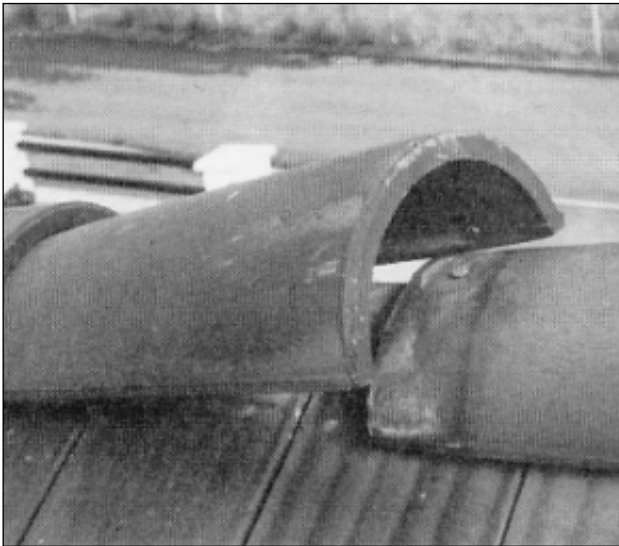


Foto 5.17

0.8 leicht schadhaft

Ziegel in gutem Zustand, Einzelne Ziegel verschoben, Firstziegel gelöst, gering verschmutzt, Wasserdichtigkeit gewährleistet

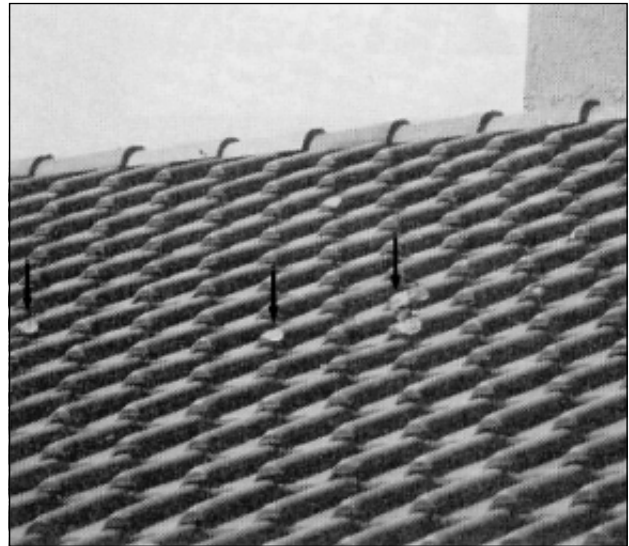


Foto 5.18

0.5 mittel schadhaft

Beginnende Abplatzungen an der Oberfläche der Ziegel, einzelne fehlende und gebrochene Ziegel, Firstziegel fehlen, starke Verschmutzung, Lattung beschädigt, Wasserdichtigkeit partiell nicht mehr vorhanden, Unterdach übernimmt Dichtung in der Praxis vor allem an Randpartien



Foto 5.19

0.2 stark schadhaft

Ziegel über weite Flächen abgewittert, grosse Anzahl gebrochen, Lattung und Holzabschlüsse angefault, Wasserdichtigkeit nicht mehr vorhanden, Unterdach überbeansprucht, Bauteil und damit Bauwerk nicht mehr gebrauchsfähig, unbewohnbar



Foto 5.20

0.0 zerstört

Bauwerk verlottert, unbrauchbar, eingesunken bis eingestürzt

Bildnachweis für 0.8 und 0.5:
Dr. J. Blaich, Diplomwahlfach 10-528 Bauschäden

5.3.7 Dachdeckung Flachdach

Grobdiagnose-Element-Nr. 26.2

Schwarzbeläge und Foliendächer

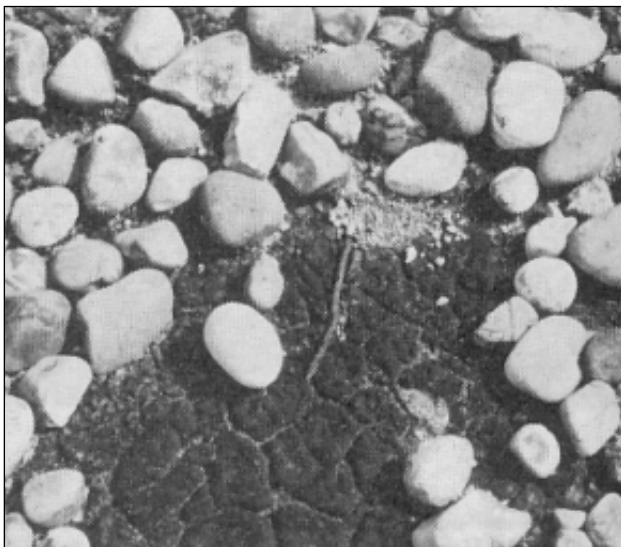


Foto 5.21
0.8 leicht schadhaft
Belag intakt
Schutzschicht teilweise fehlend

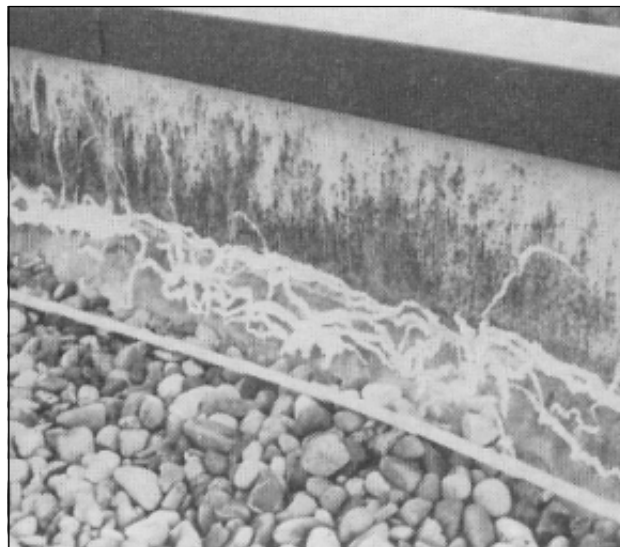


Foto 5.22
0.5 mittel schadhaft
Belag über grössere Flächen offenliegend,
Aufwölbungen und Faltbildung,
Beginnender Pflanzenbewuchs
Wasserdichtigkeit gewährleistet

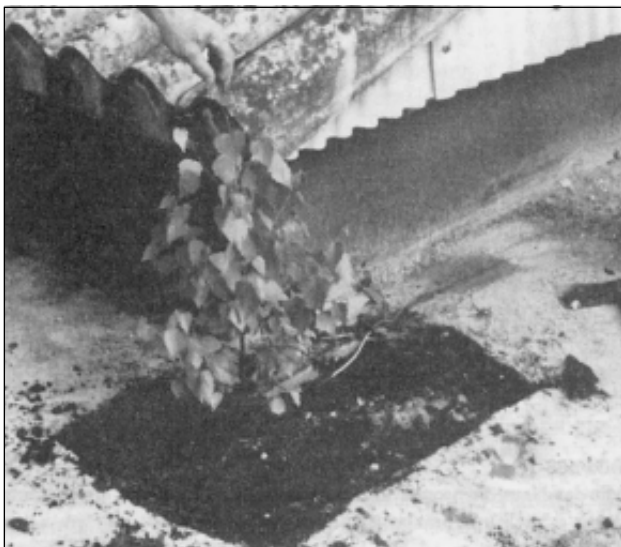


Foto 5.23
0.2 stark schadhaft
Verbund mit Randleichen gelöst, Folien spröde und
gebrochen, eindringende Wurzeln,
Wasserdichtigkeit nicht mehr vorhanden, Bauteil und
damit Bauwerk nicht mehr gebrauchsfähig, unbe-
wohnbar



Foto 5.24
0.0 zerstört
Bauwerk verlottert, unbrauchbar

Bildnachweis:
Dr. J. Blaich, Diplomwahlfach 10-528 Bauschäden

5.3.8 Dachabschlüsse (Spenglerarbeiten)

Grobdiagnose-Element-Nr. 31

Blecharbeiten an Vordächern verzinktes Eisenblech roh / gestrichen



Foto 5.25

0.8 leicht schadhaft

Rinnen leicht verformt, stehendes Wasser
Farbabblätterungen, Spuren von Korrosion



Foto 5.26

0.5 mittel schadhaft

Farbe abgewittert, deutliche Korrosionsspuren,
offene Stösse, Befestigungen gelöst



Foto 5.27

0.2 stark schadhaft

Durchgerostete Teilstücke, undichte Ablaufrohre
Befestigungen defekt, Rinnen stark verformt



Foto 5.28

0.0 irreparabel

Rinnen und Ablaufrohre mit Leckstellen

5.3.9 Fenster

Grobd Diagnose-Element-Nr. 39

Holz
Einfachverglasung, Doppelverglasung,
Verbundglas



Grafik 5.29

0.8 leicht schadhaft

Leichte Verwitterungsspuren in den unteren Rahmenbereichen

Rahmenstösse minimal gerissen



Grafik 5.30

0.5 mittel schadhaft

Oberflächen aussen und innen abgewittert, resp. abgeblättert, Kittfälze defekt, leichte Feuchtigkeit innerhalb der Verglasung

Rahmenverbindungen öffnen sich, Holz stellenweise gerissen, Beschläge teilweise lose



Grafik 5.31

0.2 stark schadhaft

Flügel und Rahmen ungeschützt, verwittert, angefault, fehlende Kittmassen, lose Scheiben

fehlende und beschädigte Beschläge, teils nicht mehr funktionstauglich

Fälze undicht, Wassereintritt



Grafik 5.32

0.0 irreparabel

Holz verfault oder morsch, Flügel verzogen gesamthaft funktionsuntauglich

Wassereintritt

5.3.10 Wetterschutz

Grobdiagnose-Element-Nr. 40

Sonnenschutz

Grobdiagnose-Element-Nr. 41

Jalousieläden in Holz



Foto 5.33

0.8 leicht schadhaft

Erste Verwitterungsspuren
abzeichnende Rahmenverbindungen

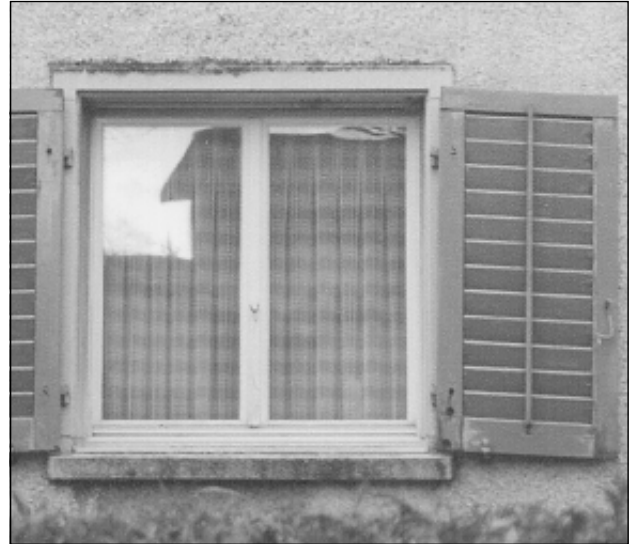


Foto 5.34

0.5 mittel schadhaft

Farbe blättert ab, Rahmenverbindungen lösen sich,
erste Verzugerscheinungen,
Beschläge beginnen zu korrodieren,



Foto 5.35

0.2 stark schadhaft

Verwitterung fortgeschritten, Holzfäulnis setzt ein,
Beschläge fehlen, korrodieren
Funktion eingeschränkt (lassen sich nicht mehr
schliessen, hängen durch, usw.)



Foto 5.36

0.0 irreparabel

Funktionsuntauglich nur noch in Resten vorhanden

5.4 Begriffsdefinitionen

Ersatz Remplacement Sostituzione	Neubau Nouvelle construction Opera Nuova	Erhaltung Conservation Conservazione						Abbruch Demolition Demolizione	
		Überwachung Surveillance Sorveglianza		Unterhalt Entretien Manienimento		Erneuerung Renouvellement Rinnovo			
		Beobachtung Observation Osservazione	Inspektion Inspection Ispezione	Kontrollmessung Mesure de controle Misurazioni di controllo	Instandhaltung Maintenance Manutenzione	Instandsetzung Refecton Riattamento	Restaurierung Restauration Restauro		Anpassung Adaptation Adattamento

Erhaltung		Gesamtheit aller Massnahmen im Rahmen der Bauwerksbewirtschaftung, um den Bestand der Baustubstanz und ihres Wertes sicherzustellen.	
Überwachung	Feststellen des Zustandes sowie Beurteilen und Aufzeigen der Folgerungen für die Erhaltung	Unterhalt	Wahren bzw. Wiederherstellen der Substanz ohne wesentliche Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Wertes.
Beobachtung	Überprüfen der Funktions-tauglichkeit durch einfache und regelmässige Kontrollen	Instandhaltung	Wahren der Funktions-tauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen
Kontrollmessung	Messtechnische Überprüfungen ausgewählter Kenngrössen	Instandsetzung	Wiederherstellen der Funktions- und Gebrauchstauglichkeit mit ausreichender Sicherheit und vereinbarter Dauerhaftigkeit
Inspektion	Feststellen des Zustandes durch gezielte Untersuchungen sowie Beurteilen und Aufzeigen der Folgerungen	Restaurierung	Wiederherstellen eines früheren Zustandes unter Wahrung vorhandener Substanz
		Erneuerung	Wahren bzw. Wiederherstellen der Substanz ohne wesentliche Veränderung der Nutzung und/oder des ursprünglichen Wertes.
		Anpassung	Anpassen an zeitgemässe oder zukünftige Anforderungen ohne wesentliche Eingriffe in die Struktur
		Umbau	Umbauen zufolge zeitgemässer oder zukünftiger Anforderungen mit wesentlichen Eingriffen in die Struktur
		Rekonstruktion	Nachbilden eines früheren Zustandes
		Erweiterung	Ergänzen mit wesentlichen neuen Teilen

Grafik 5.6 Quelle: J. Schröder et al., Hauptbegriffe der Bauwerkserhaltung, 1992

Theoretische Grundlage zur Entwertungskurve (zu Kapitel 3.1.2)

Allgemeines

W = relativer Wert eines Bauteils
 t = relatives Alter eines Bauteils
 $t_{100\%}$ = Lebensdauer des Bauteils
 isq = relative Instandsetzungskosten pro Zeiteinheit
 is = relative Instandsetzungskosten zu einem bestimmten Zeitpunkt
 T = idealer Instandsetzungszeitpunkt eines Bauteils
 a = Exponent zu t in der Entwertungsformel
 KN = Instandsetzungskosten

$a = 2$ allg. Fall :
 z.B. Dach, Fassade

$a = 1$ lineare Entwertung:
 z.B. Haustechnik

$a = 0.5$ rasche Altersentwertung am Anfang:
 z.B. Heizkessel, Kühlschrank oder bei eindringender Feuchtigkeit

(Quelle: Schröder, Jules: Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände. SIA-Heft 17/89; Systembeschreibung 1992)

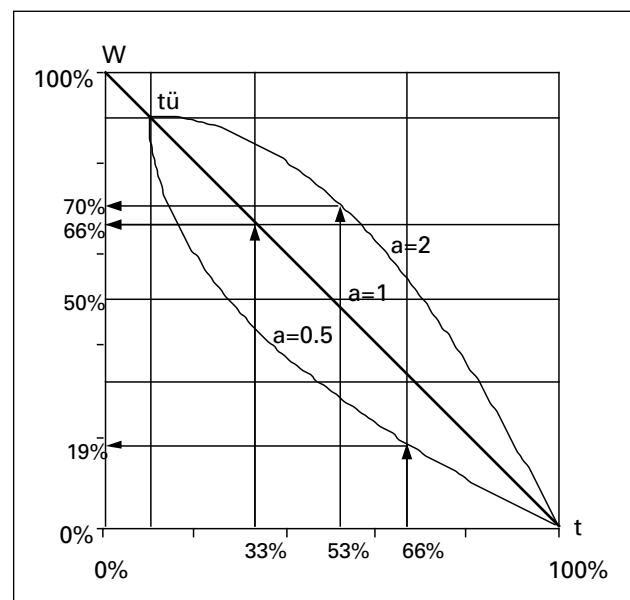
Altersentwertungskurve:

$$W = 1 - t^a$$

Altersentwertungskurve mit der Annahme, dass sofortige Abschreibung durch kleine Montage-defekte (Verschmutzung etc) um 10% erfolgt, bzw. der max. Zustandswert 90% beträgt:

$$W = 0.9 - 0.9 [(t - 0.1) / 0.9]^a$$

(gilt nur bei $t_{\bar{u}} = 0.1$)



Grafik 5.7

5.5 Literaturverzeichnis

- Amt für Bundesbauten; Abnutzungsdauer (Mutmassliche Nutzungsdauer in Jahren), 1981
- Balkowski, F. D.; Sanierung historischer Bausubstanz, Bewertung des Zustandes – Sanierung – Nutzungsanpassung, Müller, Köln - Braunsfeld, 1982
- Bayer, G.; Renovieren, natürlich und einfach, Renovierung und Sanierung von Altbauobjekten nach baubiologischen und ökologischen Gesichtspunkten, Institut für Baubiologie und Ökologie, Neubeuern, 1987
- Blaich J. Dr.; Vorlesung Bauschäden, ETH Zürich, 1992
- Brunner, C. U.; Sanierung der Wohnkolonie Limmatstrasse, Auswertung der energetischen Massnahmen 1981 / 82, Empa und Plenar Büro CUB, Dübendorf und Zürich, 1984
- Brunner, C.U., Nänni, J., Gartner R., Hochstrasser T., Wärmeschutz in Altbauten, SIA-Dokumentation D 0107, Wärmebrückenkatalog 3, 1993
- Burkhardt, L. / Flury, M. / Ronner, H.; Tatbestand Wohnen, ETH Arbeitsbericht A15, 1970, Kontext
- Dartsch, B.; Bauen heute in alter Substanz, Müller-Verlag, Köln, 1990
- Decker, H.; Neubauerneuerung, Vom Rückbau zur Nachverdichtung, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin, 1990
- Dickenbrok, G.; Kostenermittlung in der Altbau modernisierung, Methodikbuch, Springer-Verlag, Berlin, 1985
- DIN Deutsches Institut für Normung; Normen über Altbau modernisierung, Bauverlag, Stand der abgedruckten Normen April 1981, Wiesbaden und Berlin, 2. Auflage, 1981
- Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich, Umbauen – Restaurieren, praktische Hinweise für Behörden, Zürich, 1979
- Dittrich, H. & W.; Modernisieren von Alt- und Neubau, Müller, Köln, 1989
- Dürr, B.; Die Erneuerung von Mietwohnungen, Vorgehen, Beispiele, Erläuterungen, Bundesamt für Wohnungswesen, 1990
- Fuchsbichler, M.; Kostenschätzung Altbau modernisierung, Ein schnelles und präzises Indexermittlungsverfahren für Österreich, BRD und Schweiz, Methodikbuch, Springer-Verlag, Wien, New York, 1990
- Gesamthochschule Kassel, Kassel 1985; Scholl L., Energietechnische Gebäudesanierung, Ein Erfahrungsbericht, AT-Verlag, Aarau; Stuttgart, 1985
- Grunau, E. B.; Lebenserwartung von Baustoffen, Funktionsdauer von Baustoffen und Bauteilen, Wirtschaftlichkeit durch langlebige Baustoffe, Vieweg, Braunschweig-Wiesbaden, 1980
- Harth, H. J.; Handbuch für die Hochbausanierung, Erfordernisse zur Werterhaltung, prüfen, sanieren, restaurieren, konservieren, Verlag VWB, Berlin, 1986
- Hoor, D. / Reiners, H.; Alte Bauten – Neues Wohnen, Beispiele und Ideen für die Umnutzung, Callweg, München, 1990
- IVWSR Internationaler Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung, Verbesserung von Grosswohnsiedlungen der Nachkriegszeit, The Hague, Netherland, 1985
- Kastner, R. H.; Gebäudesanierung, Analyse – Planung – Durchführung, Callweg-Verlag, München, 1983
- Kendall Thompson, E.; Umbauen – Restaurieren, Renovieren – restaurieren – umbauen, Wiederverwendung von Gebäuden in den USA, Delon-Verlag, Düsseldorf, 1981
- Klocke, W.; Mein Haus wird älter – was tun? Ratgeber mit Checklisten zur Vermeidung von Bauschäden durch preiswerte Pflege und Unterhaltung, Bauverlag, Wiesbaden, 1988
- Koenecke, M. / Koenecke, R.; Schäden am Haus, Ursachen, Beseitigung, Kosten, Rudolf Müller, 2. überarbeitete Auflage, Köln, 1988
- Kolb, B; Bauen und Sanieren mit natürlichen Baustoffen, Weka-Fachverlag, 1989

- Krug, K. E.; Wirtschaftliche Instandhaltung von Wohngebäuden durch methodische Inspektion und Instandsetzungsplanung, Dissertation, Braunschweig, 1985
- IP Bau, Gebäudeunterhalt, Handbuch für die Zustandsbeurteilung, EMDZ 724.427 D, 1992
- IP Bau, Grobdiagnose, Zustandserfassung und Kostenschätzung von Gebäuden, EMDZ 724.431 D, 1993
- IP Bau, Grobdiagnose, Datenblätter Wohnbauten, bzw. Wohn-, Gewerbebauten, EMDZ 724.431.1 D, 1992
- Menning, M.; Sanierung einer 60-Jahre-Siedlung, Verschimmelung oder Entschimmelung der Wohnstadt, Kassel-Waldau
- Meyer-Bohe, W.; Altbaumodernisierung und Sanierung, Aktuelle Projekte und Details, Kissing, Weka-Verlag, 1986
- Nägeli, W. / Hungerbühler, K.; Handbuch des Liegenschaftenschätzers, Zürich, 1988
- Potyka, H. / Zabrano, R.; Pflegefall Althaus, Reparaturzyklen von Wohnhäusern, Picus-Verlag, Wien, 1985
- Rau, O. / Braune, U.; Der Altbau, Renovieren, Restaurieren, Modernisierung, Koch, Leinfelden-Echterdingen, 1985
- Riccabona, C.; Häuser in Baulücken, Beispiele zur Fassadengestaltung, Müller, Köln, 1985
- Schild, E.; Die Nachbesserung von Bauschäden, Rechtsfragen für Baupraktiker, Bauverlag Wiesbaden; Berlin, 1981
- Schilling, R.; Rückbau und Wiedergutmachung, Was tun mit dem gebauten Kram, Birkhäuser-Verlag, Basel, 1987
- Schmid, H. / Oswald, F.; Querschnittsbericht Altbaumodernisierung, technische, arbeitstechnische und organisatorische Lösungen in der Altbaumodernisierung, Institut für Arbeits- und Betriebswissenschaft, Leonberg, Bonn-Bad Godesberg, 1984
- Schmitz, H. / Doening, J. / Krings, E.; Altbaumodernisierung im Detail, Konstruktionsempfehlungen, Rudolf Müller, Köln, 1989
- Schriftenreihe des schweizerischen Verbandes für Wohnungswesen; Erneuerung und Unterhalt von Altwohnungen, Zürich, 1974
- Schröder, J. Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände, 1992
- Schweizerischer Hauseigentümerverband, Richtlinien Altersentwertung Mietwohnungen, Büros und Läden, 1983
- Schweizerischer Hauseigentümerverband, Lebensdauer von Wohnungseinrichtungen, 1991
- Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Unterhalt und Erneuerung von Altwohnungen, Schriftenreihe SVW Nr. 3, Zürich, 1974
- Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Merkblatt, Richtzahlen für die Lebensdauer von Bau- und Einrichtungsteilen, Zürich, 1981
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung + Umweltschutz, Berlin, Grüne Dächer für Berlin, 1992
- Simons Klaus, Lebensdauer von Bauteilen und Baustoffen, Abschlussbericht Forschungsarbeit T1932, Techn. Universität Braunschweig, 1987
- Stadt Wien, Geschäftsgruppe Wohnbau und Stadterneuerung, Wohnen in der Stadt, Ideen für Wien, Compress, Wien, 1989
- VDI-Gesellschaft technische Gebäudeausrüstung; Sanierungsaufgaben in der technischen Gebäudeausrüstung, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1990, Tagung München, 22. Mai 1990
- Weidlich, B. / Kerschberger, A.; Energiegerechte Bauschadensanierung, Müller-Verlag, Karlsruhe, 1992
- Wiessner, R.; Wohnungsmodernisierungen – ein behutsamer Weg der Stadterneuerung, empirische Fallstudie in Altbauquartieren der Nürnberger Innenstadtrandgebiete Nürnberg, Verlag Michael Lassleben, Kallmünz-Regensburg, 1987

- Zürcher Statistische Nachrichten, Statistische Amt der Stadt Zürich, 1933 Heft 1, 1934 Heft 1, 1942 Heft 2, 1952 Heft 3, 1958 Heft 2, 1964 Heft 3, 1969 Heft 4, 1978 Heft 1, 1990 Heft 3.

5.5.1 Kommentar zum Literaturverzeichnis

Der Grossteil der Literatur zwischen 1980 und 1990 befasst sich mit der Umgestaltung und Umnutzung alter und historischer Bausubstanz. Dabei spielt die angewandte Technik und architektonische Gestaltung eine übergeordnete Rolle. Hingegen wird das uns interessierende Thema, die Alterung der Baumaterialien, kaum berührt. Wenige Titel betreffen die Zeit um 1960, auch hier werden aber vor allem architektonische und teilweise soziale Aspekte behandelt. Ein weiteres vielbehandeltes Thema bildet die Kostenermittlung als systematisiertes Verfahren

Für unsere Arbeit sind bedeutend:

1. Potyka, H. / Zabrano, R.; Pflegefall Althaus, Reparaturzyklen von Wohnhäusern, Picus-Verlag, Wien, 1985

Ein äusserst umfangreiches Buch, das sämtliche Aspekte der Bauerneuerung behandelt. Ein besonderes Kapitel wird der Lebensdauer und Reparaturhäufigkeit gewidmet:
Technische Lebensdauer von Gebäuden, Merkmale zur Beurteilung der Bauausführung:

- Lebensdauer von Bauteilen
- Wertminderungskurven
- Lebensdauer von Baustoffen
- Lebensdauer von Bauteilen und Reparaturzyklen

2. Krug, K. E.; Wirtschaftliche Instandhaltung von Wohngebäuden durch methodische Inspektion und Instandsetzungsplanung, Dissertation, Braunschweig, 1985

Wissenschaftliches Werk, genau das Thema unserer Arbeit treffend. Nicht direkt auf die Baupraxis umsetzbar. Mit sehr umfangreichen Tabellen, statistischen Abhandlungen, usw.:

- Vorschlag einer Instandhaltungsmethode
- Umfangreiche Tabellensammlung
- Erwartungswerte der Lebensdauer von Bauteilen

3. Klocke, W.; Mein Haus wird älter – was tun? Ratgeber mit Checklisten zur Vermeidung von Bauschäden durch preiswerte Pflege und Unterhaltung, Bauverlag, Wiesbaden, 1988

Dieses Buch richtet sich in einer einfachen Sprache an den einzelnen Hausbesitzer und Laien. Es werden Lösungsvorschläge behandelt. Die Checklisten schlagen unterschiedliche Inspektionsintervalle entsprechend der zu erwartenden Lebensdauer der einzelnen Bauteile vor.

5.6 Lebensdauer von Bauteilen aus der Literatur

Synoptische Übersicht aus ausgewählter Literatur, geordnet nach BKP

Spaltennummern mit den dazugehörigen Quellen:

- 1 L. Burkhardt, M. Flury, H. Ronner: Tatbestand Wohnen, ETH Arbeitsbericht A15, 1970, Kontext
- 2 Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Schriftenreihe SVW Nr. 3 1974, Merkblatt 1981
- 3 Sanierungshandbuch «Planung und Projektierung», 1980
- 4 Amt für Bundesbauten; Abnutzungsdauer (Mutmassliche Nutzungsdauer in Jahren), 1981
- 5 W. Nägeli, K. Hungerbühler: Handbuch des Liegenschaftsschätzers, Zürich, 1988
- 6 Schweizerischer Hauseigentümerverband, Lebensdauer von Wohnungseinrichtungen, 1994
- 7 UB/TIB Hannover, 1987, Forschungsbericht, T 1932 «Lebensdauer von Bauteilen und Baustoffen», Mittelwerte von 13 Untersuchungen: 7a) minimale Lebensdauer, 7b) mittlere Lebensdauer
- 8 J. Schröder; Zustandsbewertung grosser Gebäudebestände, 1992
- 9 IP Bau; Grundlagen für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten ETH-Zürich, 1993

Allgemeine Bemerkung:

Gemäss unserer Untersuchung übertrifft in der deutschen Schweiz die mögliche Lebensdauer von Bauteilen (ohne Folgeschäden) den üblichen, von Bauherren gewählten Ersatzzeitpunkt. D.h., ästhetische Überlegungen spielen oft eine grössere Rolle für eine Instandsetzung als die Schadenintensität des Bauteils.

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
Gebäudetypen										
Unterirdische Bauten				100						
Zivilschutzräume				100						
Büro- und Wohngebäude:										
Fachwerkbauten			-80							
massive, einfache Gebäude			-80							
massive, normale Gebäude			80-100							
monumentale Gebäude mit starken Mauern			150-200							
Industrielle und gewerbliche Gebäude:										
Holzfachwerk ausgemauert			50-70							
Hallen aus Holzfachwerk			-60							
Werkstattgebäude			-70							
Lagerhäuser										
in Stahlbeton oder Ziegelmauerwerk		-80								
Rohbau 1										
211 Kanalisation	50-100	50-100								
glasiertes Tonrohr							40	50		
Betonrohr							30	40		
Kontrollschächte							30	50		
Abwasserpumpen							15	25		
Fundament, Mauern					80-...				150	
Lichtschächte							30	40		
Betonfassaden				80						
Balkonplatten, Stahlbeton	50-100	50-100					60	80		60
Balkonbrüstungen Ortbeton							30	40		
Balkonbrüstungen Fertigteil							40	60		

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
211 Naturstein	20–100	20–100								
Treppen							40	50		
Fensterbank	20–100									
Verkleidung (Sockel, Hauseingang)							40	50		
Kunststein	20–100	20–100								
Fensterbank, Kunststein	20–100						20	25		60
Verkleidung (Sockel, Hauseingang)							40	50		
Kaminanlagen			40–80				40	60		
Kaminanlagen über Dach, Formsteine							20	25		
Kaminabdeckplatten			20–30				20	25		
212 Montagebau in Beton, vorfabr. Mauerwerk			20–30							
Treppen						40	50			
214 Montagebau in Holz										
Deckenbalken, Zwischendecke							65	80		
Gesimsverschalung							20	30		
Ortbretter							20	30		
Treppen aus Weichholz				30			25	30		
Treppen aus Hartholz				50			30	50		
Holzverkleidungen				20						
Fensterbank Nadelholz							25	30		
Fensterbank Eiche							30	35		
Chemischer Holzschutz							20	30		
215 Montagebau als Leichtkonstruktionen										
Zementfaser-Verkleidungen				40						
Stahl- oder Aluminiumverkleidungen				40						
Rohbau 2										
221 Fenster, Aussentüren	30–80	30–80							45	
Fenster:										
Tanne/Fichte										35
Kiefer oder Lärche	30–50		30–50	30	40–60					50
Innen angeschlagen							30	50		
Aussen angeschlagen							15	20		
in Eiche	40–60		40–60	40			40	60		
Holz-Metall				40						
Stahl				40						
Leichtmetall							40	50		
Kunststoff				20			40	50		
Aussentüre in Nadelholz			30–40				20	35		45
Aussentüre in Eiche			50–70				40	50		50
Aussentüre in Stahl, Leichtmetall				30			40	50		55
Garagentüren, Stahlblech							30	35		
221 Garagentüren, Holz							30	35		
Tür- und Fensterbeschläge										
Leichtmetall							20	25		
Kunststoff							15	20		
Verglasungen: Isolierverglasungen							15	20		
Glasbausteine							30	35		

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
222 Spenglerarbeiten									45	
Dachrinnen/Einfassungen:										
Stahlblech verzinkt	5–25	5–25		25			15	20		30
Zinkblech	30–60	30–60	20–25				20	30		
Kupfer	80–100	100+	80–100	50	70–100		30	40		
rostfreies Stahlblech (Chromstahl)	50–100	50–100		50						
Leichtmetall	50–100	50–100		50						
Kunststoff		10–?					10	15		
Spenglerarbeiten Dachflächen										
Stahlblech verzinkt				25			15	20		
Zinkblech			20–25				20	30		
Kupfer			80–100	80			40	60		
Fensterbankabdeckung										
Eisenblech verzinkt		20–40								
Zinkblech							20	25		
Aluminium							15	20		
Kunststoff							20	25		
Kaminabdeckungen	20–30									
Zinkblech							15	20		
Bleiblech							15	20		
Schneefang							13	20		
Blitzschutzanlagen							25	50		
224 Ziegeldach			40–80	45			30	40	45	50
Biberschwanzziegel	25–80	25–?								
Falz-/Pfannenziegel	40–60	40–60								
Betonziegel	25–40	25–40		45			30	40		
Zementfaserplatten				50			25	40		
Dachflächenfenster							20	25		
Flachdachbeläge			20–40							
Doppelte Pappdächer	5–20	5–20								
3x Bitumenbahnen; Kies		20–40		25	15–30					30
2x Polymerbahnen; Kies				20						
Kunststoffolie		10–								
Synthetische Kuppeln				20			20	25		
225 Fugendichtungen							10	15		
Dehnungsfugen-Profile							10	15		
226 Aussenputz	20–50		30–50		30–50				60	
Hydraulischer Mörtel				40						50
Zementputz einlagig							20	30		
Kalkputz zweilagig							25	35		
Edelputz zweilagig							25	35		
Sockelputz							25	35		
Synthetische Putze				25						30
Aussenwärmedämmung				15						
227 Malerarbeiten			15–20		8–20					
Aussenanstrich Holz, Metall							3	5		
Fassadenanstrich							8	10		

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
Kalkfarbanstrich	15–20	15–20								
Mineralfarbanstrich	20–25	20–25								
Dispersionsfarbanstrich	20–25									
Verputz				10						
Beton				7.5						
auf exponiertem Holz				5						
geschütztem Holz				10						
Ölfarbanstrich Fenster, Rolläden		5–10	8–10	10						
Anstrich Spenglerarbeiten		8–15	6–8							
Anstrich Dachuntersicht			–20							
228 Holzjalousien	25–40	20–40	25–40	25						40
Holzrolläden	25–35	20–40	25–35	25	25–35	25	20	25		
Leichtmetallrolläden	40–50		40–50	25		30				
Kunststoffrolläden						20	20	25		
Lamellenstoren Kunststoff						15				
Lamellenstoren Metall	15–20		15–20	10	20–25	25				
Sonnenstoren, Stoffersatz	5–20	10–20	10	15	8–15	12				
Gurten für Sonnenstoren und Rolläden						7				
23 Elektroanlagen									60	
Steigleitungen							40	50		
Leitungen unter Putz			40–50				30	40		
Leitungen auf Putz			30–40							
Leitungen in Feuchträumen							20	25		
Schalter, Steckdosen							10	15		
Schwachstromanlagen										
Haussprech-Gegensprechanlagen							15	20		
Hausklingelanlagen							10	20		
Gemeinschaftsantennen							7	15		
24 Heizungsanlagen									45	
Stahlkessel	15–25	15–25	10–15				15	20		
Gusskessel							15	25		
Gasheizthermen							10	12		
Stahlheizkörper	20–30	20–30	25–30				20	20		
Gussheizkörper	45–60	45–60			50–80		30	30		
Thermostat-Radiatoren-Ventile						15				
Gewöhnliche-Radiatoren-Ventile						20				
Wärme-, Mengen- und										
Durchflusszähler elektronisch						15				
Verdunstungszähler, elektronisch						15				
Verdunstungszähler, mechanisch						30				
Rohrleitungen, Stahl			25–30				20	30		
Rohrleitungen, Kupfer			40–60				25	35		
Fernheizleitungen		20–30	20–30							
Ölbrenner	10–20	10–20	10–15		12–20		10	15		
Öltanks (Stahl)	25–40	25–40			15–30					
Öltank Stahl in Erde	5–25	5–25								
Öltank Beton in Erde	5–25	5–20								
Pumpen	10–25									
Wärmepumpen			10–15							

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
Sonnenkollektoren			10–15							
Regelungen			10							
Kaminanlagen	40–80									
244 Lüftungsanlagen										
Sammelentlüftungen							20	30		
Elektr. Lüftungen							5	10		
25 Sanitäranlagen									45	
Badewanne			30–40				20	25		
Waschtische, Spültische		15–25	30–40				20	35		
Badewanne/ Duschtasse Stahl	23–28	25				50				
Badewanne/ Duschtasse Guss	28–33	30				50				
Badewanne/ Duschtasse Emaillierung						20				
Badewanne/ Duschtasse Acryl						40				
Klosettanlagen, Urinoiranlagen	25–40	25–40	20–30			50	20	30		
Klosettsitze		10–15	5–15				7	10		
Armaturen			20–25			20	10	15		
Spülkasten							15	20		
Siphone							10	12		
Waschmaschinen, Geschirrspüler	13–18	14	10–15		10–20	15				
Wäschetrockner	13–18	15				15	11	13		
25 Wassererwärmer (Kleinapparate)			10–15			15				
verzinkt	10–20	10–20					10	15		
CNS	15–25	15–25								
Email		20–30								
Elektrischer Warmwasserboiler			15–25		18–25					
Warmwasserspeicher zentral	20–25	20–25	20–25							
Wasserleitung:										
Stahl verzinkt	25–60	25–50	30–40				25	30		
Kupfer	50–70	50	40–50				30	40		
Kunststoff							25	50		
Warmwasserleitung:										
Stahl verzinkt							20	30		
Kupfer							30	40		
Kunststoff							20	30		
Gasleitungen							40	50		
Abwasserleitungen										
Stahl	15–30	15–30	20–25							
Blei	25–35	25–35								
Guss	30–50	30–50	40–50				30	35		
Eternit	30–50	30–50	40–50				30	40		
Kunststoff			25–40				30	40		
Vorgefertigte Sanitärwände							30	35		
Küchen:										
Kochherde Gas		18					10	20		
Kochherde elektr.	18–23	20	15–20		20–35	20	15	25		
Herdplatten		10				12				
Elektrische Kühlschränke	13–18	16	10–15		20–30	12				
Aggregat		10–15								

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
Gummidichtungen		6–10								
Tiefkühltruhen		15				15				
26 Liftanlagen					20–35					
Maschinenaggregat							15	20		
Seile und Führungen							5	5		
Kabine							35	40		
Kleinlastaufzüge							10	15		
Ausbau 1									45	
271 Gipserarbeiten	20–25				20–30					
Deckenputz:										
in Wohnräumen			40–60	50			50	70		
Küchen, Bädern, Waschräumen			40–50	40			25	30		
Wandputz			40–60	50			40	50		
Gipskartonplatten							30	40		
272 Metallbauarbeiten										
Balkongeländer					50–100					
Stahl, Eternit							30	40		
Stahl, Kunststoff							20	30		
Fenstergitter, Treppengeländer	40–60		40–60	40			40	60		
Innentüren Metall				40						
Innere Schlosserarbeiten				40						
273 Schreinerarbeiten										
Innentüren:										
Türen, harzhaltig o. Hartholz				40						
Holztüren, gestrichen							30	50		
Stahlzargen mit Gummidichtung							40	80		
Feuersichere Türen							50	50		
Tür- und Fensterbeschläge	15–25	25		40			15	25		
Schlosszylinder		20–25								
Wohnungstürschlösser						20				
Zimmertürschlösser						40				
Einbauschränke, Fachwerk				40						
Holzverkleidungen				40						
Ausbau 2									45	
281 Zementunterlagsböden	30–45	30–45					40	60		
Asphaltestrich							40	60		
Bodenbeläge:										
Natu- und Kunststeine				50			40	60		
Keramikplatten						40	50	80		
Sockelplatten, Keramik							25	30		
Klinkerplatten	40–70		40–60	50		50				
Parkett	25–60	25–40			50–100	40				
Parkett Versiegelung						12				
Nadelholz-Riemenparkett			40–60				30	40		
Buchen-Parkett			50–55	40			40	50		
Eichen-Parkett			40–50	40			40	50		
Kork						20				

	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	9
Textile Bodenbeläge	5–20	10–20		10	8–20	10–12	7	10		
Linoleum	15–30	15–30	25–30	20	15–30	20	20	25		
Kunststoff Novilon						10				
Kunststoff PVC		15–30		20		20	20	25		
Kunststofftreppenbeläge							10	10		
Asphalt							15	20		
282 Wandbeläge										
Natur- und Kunststeine				40						
Keramische Plattenbeläge	30–45	30–45		40	70–100	40				
Steinzeugplatten im Nassbereich						40				
Tapeten	10–20	10–15	8–15	10	6–20	10–15				
Tapeten aus Kunst- und Webstoffen	15–25		15–20	10						
Holz				20		40				
284 Hafnerarbeiten										
Kachelöfen, fest aufgestellt	20–40	20–40					20	25		
Kachelöfen, transportabel	20–40	20–40					15	20		
Ölöfen		15								
Cheminéeöfen						25				
Aggregate für Warmluftcheminées						20				
Ventilatoren für Rauchabzug						20				
285 Malerarbeiten innen	15–25	15–20	10–20							
Innenanstrich auf Holz, Metall, Putz, Beton							5	10		
Kalkanstrich (Blanc-fix)	10–20	10–15	4–6	10		10				
Dispersionsanstrich		10–15								
Bad, WC, Küche			6–8	10						
Korridor, Zimmer			8–10	10		10				
Holztäfer, Lasur						20				
Heizkörper			10–12	10		20				
Ölfarbanstrich auf Holzwerk			–20							
Türen, Rahmen, Fenster						20				
Treppenhaus			15–20							
Farbanstriche auf Böden				5						
4 Umgebung										
Trockenmauern							40	50		
Stufen							20	35		
Drahtgeflechtzäune		10								
Strassen- und Wegbeläge (HMT)		20								
Reduktion der Lebensdauer bei gewerblicher Nutzung										
(insbes. Boden-, Wand- und Deckenbeläge)										
Büros						0.20				
Gewerbe, Fabrikation						0.25				
Läden						0.25				
Restaurants						0.50				

5.7 Adressliste der untersuchten Objekte

Objekte der Reihenerhebung vor Ort

Hinwil	15 Objekte
St. Gallen	8 Objekte
Winterthur	9 Objekte
Zürich-Affoltern	4 Objekte
Zürich-Albisrieden	5 Objekte
Zürich-Altstetten	10 Objekte
Zürich-Aussersihl	6 Objekte
Zürich-Oerlikon	10 Objekte
Zürich-Riesbach	1 Objekt
Zürich-Schwamendingen	8 Objekte
Zürich-Wipkingen	3 Objekte
Zürich-Wollishofen	7 Objekte
	86 Objekte

Objekte der SBG-IWORAG (Ausgewählte Wohnbauten)

Affoltern am Albis	2 Objekte
Birsfelden	1 Objekt
Fribourg	2 Objekte
Genf	1 Objekt
Küsnacht	1 Objekt
Lausanne	3 Objekte
Mollis	6 Objekte
Neuchâtel	3 Objekte
Pully	2 Objekte
Rapperswil	1 Objekt
Rüschlikon	3 Objekte
Schaffhausen	11 Objekte
St. Gallen	8 Objekte
Winterthur	8 Objekte
Zürich	36 Objekte
Zürich-Land	26 Objekte
	114 Objekte

5.8 Zürcher Index der Wohnbaukosten

Das Statistische Amt der Stadt Zürich hat erstmals 1932 einen Baukostenindex mit Ergebnissen seit 1920 auf der Basis von 1914 = 100 veröffentlicht. Bis 1940 wurde der Zürcher Baukostenindex jährlich einmal mit Stichtag am 1. Juni ermittelt. Seit 1941 erfolgt die Berechnung halbjährlich.

1. Indexhaus 1932

Das erste Zürcher Indexhaus war ein 1925/26 erstelltes städtisches Doppelmehrfamilienhaus mit acht Dreizimmerwohnungen an der Schaffhauserstrasse.

2. Indexhaus 1938

Im Jahre 1938 wurde das Indexhaus durch ein 1932 erstelltes Sechsfamilienhaus mit je drei Zwei- und Dreizimmerwohnungen einer Baugenossenschaft an der Zeppelinstrasse 59 in Zürich-Unterstrass ersetzt. Das Gebäude war mit Zentralheizung, Bädern und zentraler Warmwasserversorgung ausgestattet.

1948 wurde der Baubeschrieb vor allem im Innenausbau dem moderneren Komfort angepasst.

3. Indexhaus 1957

Ab 1957 dienen drei im Jahre 1954 erstellte Mehrfamilienhäuser der Baugenossenschaft Limmattal am Letzigraben 209–221 in Zürich-Albisrieden als neue Indexgrundlage. In sieben Gebäuden wurden sechs Zweizimmerwohnungen, 33 Dreizimmerwohnungen und drei 3^{1/2}-Zimmerwohnungen erfasst.

1966 wurden die Baubeschriebe und Pläne dem üblichen mittleren Standard angepasst.

4. Indexhaus 1977

Seit der Oktobererhebung 1977 basieren die Indexberechnungen auf der 1971–1973 errichteten städtischen Wohnüberbauung «Utohof». Sie umfasst ein Hochhaus von zehn und zwei Reihenhäuser von fünf bis sechs Geschossen mit insgesamt 162 Wohnungen.

5. Indexhaus 1988

Die 1983–85 erstellte Überbauung «Limmattstrasse» dient ab 1988 als Indexhaus. Von den 147 Wohnungen werden nur ein Block mit 43 Wohnungen für den Index erfasst.

5.8.1 Kostenanteile der Indexhäuser

	Indexhaus 1 1932-37 in 0/00	Indexhaus 1 1932-37 in 0/00	Indexhaus 2 Zeppelinstr. 1938-47 in 0/00	Indexhaus 2 Zeppelinstr. 1938-47 in 0/00	Indexhaus 2 Zeppelinstr. 1948-56 in 0/00	Indexhaus 3 Letzigraben 1957-76 in 0/00
Jahr der Auswertung	1934	1937	1938	1947	1948	1957
Rohbau	418	434	409	399	405	370
Erd-Maurer- und Kanalisationsarbeit	305	316	280	264	261	
Aushubarbeiten						10
Erd-Maurer- und Eisenbetonarbeiten						294
Kunststeinarbeit	23	23	16	18	17	17
Zimmerarbeit	64	67	69	79	83	22
Spenglerarbeiten	7	7	19	17	17	8
Dachdeckerarbeit	19	21	25	21	27	17
Flachbedachung						2
Innenausbau	474	490	509	479	478	489
Schlosserarbeit	10	12	13	12	12	17
Spezialschlosserarbeiten						4
Jalousieladen und Rolljalousien	10	10	12	13	13	10
Sonnenstoren			5	5	5	5
Gipserarbeiten	80	72	59	54	51	52
Wand-, Bodenplattenarbeiten	23	21	22	21	19	
Plattenarbeiten.						12
Unterlagsböden						7
Sanitäre Installationen	58	64	83	81	91	84
Gasherdlieferung	11	12				
Elektrische Installation	24	26	28	27	28	56
Boilerlieferung	22	22				
Kochherd, Waschherd, Waschmaschine			33	35	24	
Glaserarbeit	25	25	30	30	34	40
Schreinerarbeit	87	92	64	57	63	64
Beschlägellieferung	4	6	4	5	5	8
Parkettarbeiten	37	36	25	30	28	9
Linoleumbeläge			19	17	16	10
Malerarbeiten	36	37	39	39	36	36
Tapezierarbeit	11	13	12	9	6	11
Hafnerarbeit	36	42				
Zentralheizung			39	39	43	
Heizunginstallation						47
Ölfeuerungsanlage						7
Isolationsarbeiten						8
Warmwasserversorgung			22			
Ausheizung				3	3	
Baureinigung				2	1	2
Zusammen übrige Kosten	108	76	82	122	117	141
Div. Gebäude- und Verwaltungskosten						21
Werkanschlüsse	23			8	8	
Werkanschluss Wasser						5
Werkanschluss Elektrizität						3
Gärtnerarbeiten				32	30	24
Maurerarbeiten in der Umgebung						10
Architektenhonorar, Bauleitung	63	73	79	64	61	63
Gebühren	6	3	3	5	5	8
Bauzinsen	16			13	13	7
Gesamtbaukosten	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Grafik 5.8

Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 BKP Nr.	Indexhaus 5 Limmattstr. 1.4.1994 BKP Nr.		Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 in Promillen	Indexhaus 5 Limmattstr. 1.4.1994 in Promillen
	0	Grundstück	0.00	1.7
	05	Erschliessung durch Leitungen		1.6
	051	Erdarbeiten		1.3
	052	Kanalisationsleitungen		0.3
	09	Honorare		0.1
	091	Architekt		0.1
1	1	Vorbereitungsarbeiten	53.78	19.7
10		Baugrunduntersuchungen (Sondierungen)	0.74	
	11	Räumungen, Terrainvorbereitungen		3.7
	112	Abrüche		3.7
	13	Gemeinsame Baustelleneinrichtung		2.5
	131	Abschrankungen		1.5
	133	Büro Bauleitung		0.9
17	17	Spez. Foundationen, Baugrubensicherung, Grundwasserabdichtung	45.84	11.0
	172	Baugrubenabschlüsse		7.7
	173	Aussteifungen		1.5
	176	Offene Wasserhaltung		1.8
19	19	Honorare	7.20	2.5
191	191	Architekt	2.62	1.6
192	192	Bauingenieur	3.61	0.9
193.0		Geometer	0.97	
2		Gebäude	785.65	897.3
20	20	Baugrube	15.47	18.6
201.0		Baustelleneinrichtung	0.14	
201.1	201.1	Erdarbeiten	15.33	18.6
21	21	Rohbau 1	281.69	304.1
211	211	Baumeisterarbeiten	248.90	243.9
211.0	211.0	Baustelleneinrichtung	19.97	14.7
211.1	211.1	Gerüstungen	11.78	5.7
211.3	211.3	Baumeisteraushub	3.58	7.9
211.4	211.4	Kanalisationen im Gebäude	2.59	2.0
211.5	211.5	Beton- und Stahlbetonarbeiten	114.42	111.6
211.6	211.6	Maurerarbeiten	94.10	102.1
211.7		Spezielle Kaminanlagen	2.46	
212		Montagebau in Beton (Brüstungselemente, Treppen)	24.94	
212.1		Brüstungselemente	21.32	
212.1		Treppen	3.62	
214	214	Montagebau in Holz	2.73	12.1
214.1	214.1	Traggerippe (Zimmermannskonstruktionen)	2.73	4.0
	214.4	Äussere Verkleidungen, Gesimse		8.2
	215.5	Äussere Verkleidungen		48.0
216		Kunststeinarbeiten	5.12	
22	22	Rohbau 2	78.99	100.9
221	221	Fenster, Aussentüren, Tore	35.10	52.8
221.0	221.0	Fenster in Holz	27.42	22.6

Grafik 5.9

Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 BKP Nr.	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 BKP Nr.		Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 in Promillen	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 in Promillen
221.3		Fenster und Türen in Metall	6.85	
	221.4	Fenster aus Aluminium		17.3
221.5		Verglasung	0.83	
	221.6	Aussentüren, Tore aus Metall		10.4
	221.8	Spezielle lichtdurchlässige Bauteile (äussere)		2.6
222	222	Spenglerarbeiten	6.77	7.9
223	223	Blitzschutz	0.78	1.1
224	224	Bedachungen	6.04	22.9
	224.0	Deckungen (Steildächer)		10.4
224.1	224.1	Plastische und elastische Dichtungsbeläge (Flachdächer)	6.04	12.5
225.1	225.1	Fugendichtungen	2.33	0.4
226.1	226.1	Verputzarbeiten (Rohbau)	24.79	2.0
227.1	227.1	Äussere Malerarbeiten	3.18	2.8
	228	Äussere Abschlüsse, Sonnenschutz		11.0
	228.1	Rolläden		7.8
	228.3	Sonnenstoren		3.2
23	23	Elektroanlagen	27.78	46.5
231-235		Installationen, Telefon, Leuchten	26.12	
236.4		Radio- und Fernsehempfangsanlagen	1.66	
24	38	Heizungs- und Lüftungsanlagen	38.59	38.0
241		Feuerung	0.93	
242	242	Wärmeerzeugung	6.46	4.0
243	243	Wärmeverteilung	23.73	18.8
243.6		Isolierungen Heizungswärmeverteilung	0.31	
244	244	Lüftungsanlagen	5.63	14.2
247.4	247.4	Schutzraumbelüftung TWP	1.53	0.9
25	25	Sanitäranlagen	84.69	75.6
251+254		Apparate, Leitungen	57.93	
	251	Allgemeine Apparate		17.8
	253	Sanitäre Ver- und Entsorgungsapparate		1.5
	254	Sanitärleitungen		19.8
255	255	Dämmungen Sanitärinstallationen	3.04	2.5
	256	Sanitärinstallationselemente		10.4
258	258	Kücheneinrichtungen (Holz, Metall)	23.72	23.6
26	26	Transportanlagen (Aufzüge)	23.84	5.9
261	261	Aufzüge	23.84	5.9
27	27	Ausbau 1	117.43	124.6
271	271	Gipserarbeiten	43.55	33.3
	271.0	Verputzarbeiten (innen)		30.5
	271.1	Spezielle Gipserarbeiten		2.8
272	272	Metallbauarbeiten	5.21	52.8
272.1	272.1	Metallbaufertigteile	1.43	4.4
272.2	272.2	Allgemeine Metallbauarbeiten (Schlosserarbeiten)	3.78	48.4
273	273	Schreinerarbeiten	54.52	36.7
273.0	273.0	Innentüren in Holz	21.47	19.7
273.1	273.1	Wandschränke, Gestelle und dgl.	12.79	10.1
273.3	273.3	Allgemeine Schreinerarbeiten	20.26	7.0

Grafik 5.10

Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 BKP Nr.	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 BKP Nr.		Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 in Promillen	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 in Promillen
275	275	Schliessanlagen und Serienzylinder	1.06	1.7
276		Abschlüsse, Sonnenschutz	13.09	
276.1		Rolläden (Kunststoff, Leichtmetall)	9.81	
276.3		Sonnenstoren	3.28	
28	28	Ausbau 2	66.45	81.9
281	281	Bodenbeläge	34.16	54.3
281.0	281.0	Unterlagsböden	12.50	8.8
	281.1	Fugenlose Bodenbeläge		4.4
281.2	281.2	Bodenbeläge aus Kunststoffen, Textilien	13.85	13.2
	281.5	Bodenbeläge aus Kunststein		14.1
281.6		Bodenbeläge in gebrannten Materialien	0.11	
281.7	281.7	Bodenbeläge aus Holz	3.70	10.6
281.9	281.9	Sockel (Kunststoff, Holz)	4.00	3.3
282	282	Wandbeläge	9.51	8.0
282.1	282.1	Tapezierarbeiten	4.47	2.4
282.4	282.4	Wandbeläge, Plattenarbeiten	5.04	5.6
283		Deckenverkleidungen	0.23	
285.1	285.1	Innere Malerarbeiten	17.26	16.8
286		Bauaustrocknung	1.16	
287	287	Baureinigung	2.91	2.7
288		Gärtnerarbeiten	1.22	
29	29	Honorare	50.72	101.2
291	291	Architekt	37.77	75.6
292	292	Bauingenieur	7.85	12.9
293.1	293	Elektroingenieur	1.12	4.2
293.2	294	Heizungs- und Lüftungsingenieur	1.63	3.8
293.3	295	Sanitäringenieur	2.35	4.6
4	4	Umgebung	87.77	31.2
40		Terraingestaltung	18.33	
401.0		Baustelleneinrichtung	0.14	
401.1		Erdarbeiten	18.19	
41	41	Roh- und Ausbauarbeiten	22.59	3.1
411	411	Baumeisterarbeiten	14.68	3.1
411.0		Baustelleneinrichtung	1.54	
411.3		Baumeisteraushub	4.96	
411.4	411.4	Kanalisation ausserhalb Gebäude		0.6
411.5	411.5	Beton- und Stahlbetonarbeiten	7.94	2.5
411.6		Maurerarbeiten	0.24	
412		Kanalisationen	5.31	
414		Rohbau 2 (Fenster, Türen, Spenglerarbeiten, Flachdächer, Verputzarbeiten)	1.93	
414.1		Fenster und Türen in Metall	0.61	
414.1		Verglasung	0.07	
414.2		Spenglerarbeiten(Chromnickelstahl)	0.11	
414.4		Bedachungen (Flachdächer)	0.67	
414.6		Verputzarbeiten	0.47	
415		Ausbau 1 (Metallbauarbeiten)	0.35	

Grafik 5.11

Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 BKP Nr.	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 BKP Nr.		Indexhaus 4 Utohof 1.4.1977 in Promillen	Indexhaus 5 Limmatstr. 1.4.1994 in Promillen
416		Ausbau 2 (Bodenbeläge, Malerarbeiten)	0.32	
416.1		Fugenlose Bodenbeläge	0.15	
416.5		Malerarbeiten	0.17	
42	42	Gartenanlagen	30.15	17.9
421	421	Gärtnerarbeiten	26.72	16.4
421.0		Baustelleneinrichtung	0.08	
421.1		Wege, Treppen, Plätze und dgl.	20.61	
421.2		Ansaat und Bepflanzung	6.03	
422		Einfriedungen	0.49	
423	423	Ausstattungen, Geräte	2.94	1.5
45		Installationen	2.74	
453		Elektroanlagen	1.03	
455		Sanitäranlagen	1.71	
48	45	Erschliessung durch Werkleitungen (innerhalb Grundstück)	8.49	5.9
481+486		Kanalisationen, Grabarbeiten	5.99	
481	452	Kanalisationen	2.56	1.6
486.0		Baustelleneinrichtung	0.44	
486.3	451	Erdarbeiten	2.99	3.7
483	453	Elektro (Starkstromzuleitungen)	0.66	0.6
484		Heizung (Fernheizleitungen)	0.60	
485		Sanitär (Wasser- und Gaszuleitungen)	1.24	
485.0		Wasserzuleitungen	0.65	
485.4		Gaszuleitungen	0.59	
49	49	Honorare	5.47	4.3
491	491	Architekt	4.70	2.5
492	492	Bauingenieur	0.56	0.2
493		Spezialisten (Installationen)	0.21	
493.1	493	Elektroingenieur	0.07	0.1
493.2		Heizungs- und Lüftungsingenieur	0.03	
493.3		Sanitäringenieur	0.11	
	496.5	Gartengestalter		1.5
5	5	Baunebenkosten	72.80	50.1
50		Wettbewerbskosten (Architekturwettbewerb)	2.95	
51	511	Bewilligungen, Gebühren	3.81	4.3
52	524	Vervielfältigungen, Plankopien	3.10	7.3
53	531	Progressive Gebäudeversicherungen	0.21	0.2
54	54	Finanzierung ab Baubeginn	60.31	36.5
541		Errichten von Hypotheken auf Liegenschaften	3.71	
542	542	Baukreditzinsen, Bankspesen	56.60	36.5
59	56	Übrige Baunebenkosten	2.42	1.6
Total			1000.00	1000.0

Grafik 5.12