

Adressen:

Herausgeber:

Bundesamt für Konjunkturfragen (Bf K)

Belpstrasse 53

3003 Bern

Tel.: 031/322 21 39

Fax: 031/372 41 02

Geschäftsstelle: RAVEL

c/o Amstein+Walthert AG

Leutschenbachstrasse 45

8050 Zürich

Tel.: 01/305 91 11

Fax: 01/305 92 14

Ressortleiter: Jean-Marc Chuard

Enerconom AG

Hochfeldstrasse 34

3012 Bern

Tel.: 031/301 97 23

Fax: 031/302 63 53

Autor: R. Moser Alpha Real AG

Feldeggstrasse 89

8008 Zürich

Tel.: 01/383 02 08

Fax: 01/383 18 95

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Handen des Impulsprogrammes RAVEL von Dritten erarbeitet wurde. Das Bundesamt für Konjunkturfragen und die von ihm eingesetzte Programmleitung geben die vorliegende Studie zur Veröffentlichung frei. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren und der zuständigen Ressortleitung.

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen 3003 Bern, Oktober 1993

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe er-

laubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.397.13.53 D)

Form. 724.397.13.53 D

10.93 500

RAVEL - Materialien zu RAVEL

Energieverbrauch von Rechner- und Kommuni- kationsanlagen im Detailhandel



R. Moser

Impulsprogramm RAVEL
RAVEL - **Materialien zu** RAVEL

Bundesamt für Konjunkturfragen

Inhaltsverzeichnis

I.	Zusammenfassung	1
	Résumé	2
II.	Kurzfassung	3
III	Aufgabenstellung und Abgrenzung	7
IV.	Vorgehensweise	9
1.	Grunddaten der besuchten Filialen	11
2.	Geräte, Konfigurationen und Aufgaben von vernetzten Kassenanlagen	13
2.1	Elemente vernetzter Kassensysteme	13
2.2	Von der Einzelkasse zum Kassensystem	18
2.3	Preise von Scanning-Kassenanlagen	22
2.4	Aufgaben heutiger Kassensysteme	22
3.	Sicherheitseinrichtungen gegen Datenverluste und Netzausfälle	25
3.1	Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	26
3.2	Notstromaggregat	28
3.3	Redundanzen	29
4.	Messungen an Kassenanlagen	31
4.1	Leistungsmessungen an Einzelgeräten	31
4.2	Energieverbrauchsmessungen an Kassenanlagen	36
4.3	Schnelle Stromverlaufsmessungen	39
5.	Sparmöglichkeiten	41
5.1	Energieverbrauchsanteil von vernetzten Kassenanlagen	41
5.2	Wie kann bei EDV-Geräten Strom gespart werden?	42
5.3	Sparmöglichkeiten bei vernetzten Kassensystemen	43
5.4	Mittelfristige Verbrauchsentwicklung und Sparpotential	50
6.	Planung und Bau in der Praxis	55
6.1	Entscheidungsträger und Energieverbrauch	56
6.2	Ablauf der Submissionsphase an einem konkreten Beispiel	58
	Anhang	61
1.	Checkliste des Umsetzungsprojektes	
2.	Messtechnik	
3.	KO-Messwerte	
4.	Verwendete Fragebogen	
5.	Literaturauszüge	
6.	Literaturliste	

1. Zusammenfassung

In immer mehr Detailfachgeschäften wird die traditionelle Arbeitsplatzkasse durch "intelligente und kommunikationsfähige" vernetzte Systeme ersetzt. Dass die grössere Leistungsfähigkeit der neuen Kassengeneration allerdings mit einem deutlich höheren Stromverbrauch bezahlt wird, ist sowohl Betreibern als auch Herstellern und Planern meist kaum bewusst. Dabei liesse sich der Stromverbrauch moderner Kassensysteme auf rund die Hälfte reduzieren. Wie, das zeigt diese RAVEL-Studie. Der Autor hat darin moderne Kassensysteme untersucht und aufgrund dieser Analyse häufige energetische Schwachstellen aufgedeckt. So belegt die Studie, dass dem Energieverbrauch bei der Wahl der Komponenten kaum Beachtung geschenkt wird und dass häufig sämtliche Teile der Anlagen aus Sicherheitsgründen auch nachts und an Wochenenden betrieben werden. Grobe Fehler werden auch bei der Unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) begangen, die bei Stromausfällen sicherstellt, dass wichtige Teile der Kassenanlage mit Notstrom versorgt werden: Die USV-Anlagen, so zeigt die Studie, sind häufig massiv überdimensioniert. Und oftmals sind auch Komponenten an die USV-Anlage angeschlossen, bei denen dies eigentlich nicht erforderlich wäre. Was können Elektroplaner, Anbieter von Kassensystemen, aber auch Betreiber tun, um solche Fehler zu vermeiden? Wie können die energetischen Zielsetzungen bereits in den Ausschreibungen festgelegt werden? In welcher Planungsstufe lassen sich Massnahmen zur energetischen Verbesserung der Anlagen ergreifen? Und wie sehen diese Massnahmen aus? Zu Fragen wie diesen liefert dieser Bericht konkrete Ratschläge und Tips.

Für die tatkräftige Unterstützung in diesem Projekt soll hier allen angesprochenen Herstellern und Kontaktpersonen des Detailhandels gedankt werden. Wichtige Inputs erhielten der Autor vor allem von Herrn M. Bieri vom Migros Genossenschafts-Bund und von Herrn Dr. B. Aebischer von der Forschungsgruppe Energieanalysen, ETH Zürich.

I. Résumé

De plus en plus de commerces de détail remplacent leur caisse enregistreuse traditionnelle par un système intelligent et branché sur un réseau. Tant les utilisateurs que les fabricants et planificateurs ignorent le plus souvent que l'augmentation des performances de la nouvelle génération de caisses-enregistreuses se paie par une consommation d'électricité sensiblement plus élevée. Ce rapport RAVEL montre comment diminuer en certains cas de moitié cette consommation. L'auteur y a étudié des systèmes modernes et découvert de nombreuses faiblesses énergétiques. Ainsi, cette étude démontre que la consommation d'électricité n'est pas prise en compte pour le choix des composants et que souvent certaines parties des installations restent enclenchées la nuit et le week-end. De grossières erreurs sont aussi commises avec les alimentations sans coupures qui assurent le fonctionnement des éléments importants en cas de panne d'électricité. Cette étude montre que fréquemment ces appareils sont très surdimensionnés. De plus, très souvent c composants n'auraient pas besoin d'être raccordés à l'alimentation sans coupure. Que peuvent faire les ingénieurs-electriciens, les fabricants, mais aussi les utilisateurs pour éviter ces erreurs? Comment peut on fixer les objectifs énergétiques déjà lors de l'appel d'offres? A quelle étape de la planification faut-il prendre les mesures pour la diminution de la consommation d'électricité de l'installation et quelles sont-elles? Ce rapport répond à ces questions et à beaucoup d'autres par des conseils et des méthodes pratiques.

Nous remercions les fabricants et les responsables de commerces de détail contactés, pour leur soutien. Tout particulièrement Monsieur M. Bieri des coopératives Migros et Monsieur B. Aebischer du groupe de recherche énergétique de l'EPFZ pour les données importantes qu'ils ont fournis.

Zürich, août 1993

R. Moser

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

II. Kurzfassung

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Erkenntnisse des Untersuchungsprojektes übersichtlich zusammengestellt. Den Lesern, die mit den wichtigsten Begriffen und Voraussetzungen vertraut sind, wird damit ermöglicht, sich ohne Studium des detaillierten Berichtes das vorhandene Wissen anzueignen.

Einleitung

In dieser Arbeit wurde untersucht, wieso sich durch Einführung moderner, vernetzter Kassensysteme der Stromverbrauch von Kassenanlagen markant erhöht. In einem zweiten Schritt wurden die wichtigsten Massnahmen zur Verringerung dieses Verbrauchs herausgearbeitet. Um das nötige Wissen zu gewinnen, konnte in zwölf Detailhandelsfilialen die aktuelle Situation untersucht werden. Mit verschiedenen Messungen sollte zudem das Wissen über den Stromverbrauch der Kassen und weiterer Geräte gewonnen werden.

Grunddaten der besuchten Filialen

Die besuchten Filialen wurden derart ausgewählt, dass Kassensysteme möglichst vieler Hersteller untersucht werden konnten. Dabei wurden Kassenanlagen mit nur zwei bis hin zu solchen mit beinahe 100 Kassen unter die Lupe genommen. Die wichtigsten Kenndaten sind im Bericht zusammengestellt.

Bei den untersuchten Filialen wurde im Schnitt eine Kasse pro 100 m² Verkaufsfläche installiert. Bei kleinen Filialen mit nur ein bis zwei Kassen ist die Verkaufsfläche pro Kasse kleiner.

In allen besuchten Anlagen sind die Kassen vernetzt. Zwei der grösseren Filialen werden ohne Scanner betrieben. Flachbettscanner (eingebaut im Ladentisch) werden vor allem bei Sortimenten mit eher kleinen Artikeln und vielen Artikeln pro Kunde eingesetzt.

Resultate der Messungen

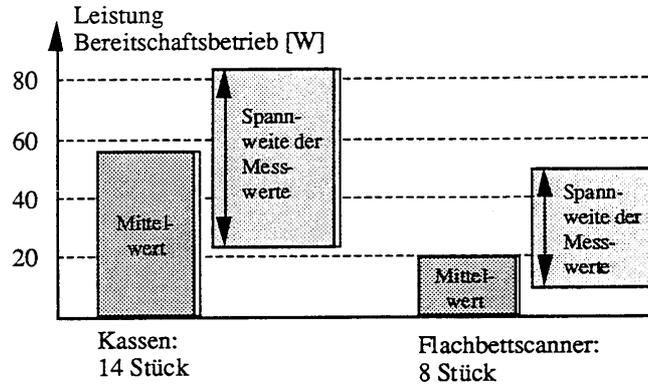
Es wurden einerseits einzelne Geräte (Leistungswerte) ausgemessen, andererseits konnte bei ausgesuchten Kassenanlagen der zeitliche Verlauf des Energieverbrauch während mindestens einer Woche detailliert erfasst werden.

Die gemessenen Leistungswerte werden in diesem Bericht ohne Produktebezeichnung veröffentlicht. Es empfiehlt sich, bei Bedarf die betreffenden Geräte mit

Schlusssbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

einfachen Handgeräten selbst auszumessen. Im Anhang 2 sind Angaben zu solchen billigen Messgeräten zu finden.

Es zeigten sich bei allen Gerätegruppen grosse Spannweiten in den Leistungswerten. So benötigten beispielsweise moderne Flachbettscanner deutlich weniger Energie als ältere Geräte, ihre Leistungsfähigkeit wurde indes stark gesteigert. Die folgende Graphik zeigt typische Werte und Spannweiten von ausgemessenen Geräten:



Neben momentanen Leistungsmessungen wurden jeweils während gut einer Woche Kassenanlagen detailliert ausgemessen. Der Anteil der Kassenanlagen am Gesamtstromverbrauch betrug dabei rund 2%. Hinzu kommen indirekte Belastungen der Lüftungs- und Klimanlagen. Eine detaillierte Analyse der Messdaten hat weitere interessante Resultate aufgezeigt:

* Eine Installation in einem Einkaufszentrum wurde von älteren elektronischen Kassen auf eine Scanning-Kassenanlage umgerüstet. Der Energieverbrauch des neuen Systems war während einer vergleichbaren Periode 7 Mal so gross wie derjenige des ersetzten. Der Zuwachs beträgt hochgerechnet 57'000 kWh/a entsprechend 8000.— Stromkosten pro Jahr. Er ist auf verschiedene Punkte zurückzuführen: Die neue Anlage ist mit einer USV gesichert, die Anlage läuft Tag und Nacht durch, zudem wurden zusätzliche Geräte (Verarbeitungscomputer, Drucker, Scanner) installiert.

* In einem grossen Warenhaus mit fast 90 Kassen werden durch die Abschaltung der Kassen abends und an Wochenenden 26'000 kWh/a (3'900.—) eingespart.

* In mehreren Filialen wurden USV-Anlagen angetroffen, die bei unter 20% Auslastung betrieben werden. Dies bewirkt einen schlechten Wirkungsgrad der

USV und eine Erhöhung des Strombedarfs von bis zu 40% gegenüber einer Anlage mit richtig dimensionierter USV.

Das grösste Potential für Einsparungen liegt bei Kassenabschaltungen und bei einer korrekten Dimensionierung der USV. Alleine mit dem Ausschalten der Kassen kann viel Strom sparen. Nur 37% der Zeit müssten die Kassen während den Öffnungszeiten (plus 1 Stunde Reserve) laufen, wodurch bei verbrauchsintensiven Geräten pro Kassenarbeitsplatz bis zu 100.- pro Jahr eingespart werden können.

Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs

Mit den nachfolgend beschriebenen Massnahmen kann der Stromverbrauch bei Kassenanlagen beträchtlich reduziert werden. Die Massnahmen werden mit Vorteil schon während der Planungsphase berücksichtigt, weil sie sich zu diesem Zeitpunkt ohne grossen finanziellen Aufwand realisieren lassen. Die folgende Liste basiert auf einer Checkliste, die durch eine Gruppe von Lieferanten von POSSystemen und USV-Anlagen und Vertretern des Detailhandels im Rahmen des Umsetzungsprojektes 13.04 ausgearbeitet wurde (Siehe Anhang 1).

Alle Geräte wenn immer möglich abschalten: Wann immer möglich sollten alle installierten Geräte bei Nichtgebrauch ausgeschaltet werden. Es empfiehlt sich, das Abschalten der Geräte zu automatisieren. Das bedingt jedoch, dass die Energieversorgung über eine separate Versorgungsleitung erfolgt.

Mit dem Ausschalten der Kassen können sich Probleme ergeben. Diese äussern sich zuerst derart, dass der Kassenserver überlastet wird, wenn sich morgens zu viele Kassen nach dem Einschalten gleichzeitig anmelden. Dieses Problem kann mit neuen Softwareversionen teilweise gelöst werden. Das Aufstarten dauert besonders lange, wenn in der Nacht von aussen viele Änderungen an der Preisdatei vorgenommen wurden. Für diesen Fall muss das Einschalten -enügend früh gelegt werden und deshalb automatisch erfolgen. Des weiteren verursacht das exakt gleichzeitige Einschalten vieler Kassen Probleme bei der USV. Abhilfe bietet in einem solchen Fall eine Bypass-Schaltung in der USV oder die gruppenweise Einschaltung von Kassen.

Im allgemeinen können zentrale Server und Verarbeitungscomputer, von denen nachts die gesammelten Daten via Modem abgeholt werden, nicht abgeschaltet werden.

Schlafplatzgeräte nur bei Bedarf betreiben: Um die Reservekassen auf den aktuellen Datenstand zu bringen, müssen sie lediglich ca. 30 Minuten vor Gebrauch

eingeschaltet werden oder jeden Morgen für ca. 1 Stunde eingeschaltet werden (z.B. mit einer Schaltuhr).

* Sparsame Geräte verwenden: Die Unterschiede beim Stromverbrauch verschiedener Geräte sind gross. Bei der Auswahl zwischen gleichwertigen Geräten sollte deshalb die Energie berücksichtigt werden.

* Möglichst wenige Geräte an die USV anschliessen: Jedes Gerät, das über eine USV geführt wird, verursacht in dieser USV Verluste. Es sollte deshalb bei jedem Gerät seriös abgeklärt werden, ob es über die USV geführt werden muss.

* USV richtig dimensionieren: Wird die USV überdimensioniert, so arbeitet sie mit schlechterem Wirkungsgrad als bei richtiger Dimensionierung. Durch richtige Dimensionierung kann sowohl im Betrieb als auch im Einkauf Geld gespart werden. Im Projekt wurden folgende Gründe für eine Überdimensionierung festgestellt:

1. Dem Planer der USV-Anlage sind die korrekten Leistungswerte der Kassen nicht bekannt.

2. USV-Anlagen werden oft mit überrissenen Reserven geplant, was die Auslastung im Betrieb verschlechtert. Einige Hersteller bieten heute modulare Geräte an. Wird die Nennlast durch die angeschlossenen Geräte überschritten, kann mit weiteren Modulen die Nennlast erhöht werden.

Zur Bestimmung der Last müssen die korrekten Leistungswerte der Kassen bekannt sein. Diese können mit genügend genauen Handmessgeräten (s. Anhang 2) bestimmt werden. Dazu muss die Wirkleistung P[W] und die Blindleistung Q [Var] gemessen werden. Aus diesen Werten wird die Scheinleistung S [VA] berechnet:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Die Scheinleistungen aller an die USV-Anlage angeschlossenen Geräte wird dann zur Bestimmung der korrekten USV-Grösse summiert (die Grösse der Last, die an die USV angeschlossen werden kann, wird immer als Scheinleistung angegeben).

Zusammenfassend

Mit den beschriebenen Massnahmen kann der Energiebedarf von Kassenanlagen z.T. bis auf einen Drittel reduziert werden. Bei einigen Filialen wurden einzelne dieser Massnahmen bereits realisiert. Besonders bei neu installierten Anlagen sind alle dieser Massnahmen wirtschaftlich und sollten, auch wenn sie nur einen Bruchteil des Landenstromverbrauches betreffen, realisiert werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

III. Aufgabenstellung und Abgrenzung

Die Bedeutung der elektronischen Datenverarbeitung nimmt laufend zu, ihr Anteil am Gesamtstromverbrauch beträgt immerhin im Bereich von einigen Prozenten. Deshalb sollte im RAVEL-Impulsprogramm auf diesen Bereich ebenfalls eingewirkt werden. Allerdings gibt es Faktoren, die eine Durchsetzung von Stromsparmassnahmen im Bereich der Rechner- und Kommunikationsanlagen erschweren:

Das anzusprechende Zielpublikum ist sehr vielfältig und hat unterschiedliche Voraussetzungen in Bezug auf das technische Wissen.

Die Leistungswerte von EDV-Geräten sind klein - entsprechend gering ist der finanzielle Anreiz für Sparmassnahmen.

Aus diesem Grund wurde für das vorliegende Untersuchungsprojekt und das gekoppelte Umsetzungsprojekt ein eng abgegrenzter Bereich gewählt. Bei den vernetzten Kassensystemen konnte mit klar definierten Ansprechpartnern und mit einem neuen Markt mit grossem Wachstumspotential gerechnet werden. Zudem sind die hier gewonnenen Kenntnisse sowohl in Bezug auf das Vorgehen als auch bezüglich Massnahmen auf andere EDV-Bereiche übertragbar.

Als konkrete Punkte der Untersuchung sollten folgende Aspekte behandelt werden:

* Welche Phasen bei der Planung und beim Betrieb einer vernetzten EDV-Anlage führen zu vermeidbaren Energieverlusten ?

* Welche dieser Verluste können unter Beibehaltung der vollen Betrieb'ssicherheit verringert werden, wie gross sind die dadurch möglichen Energieeinsparungen ?

* Welche Personen beeinflussen mit ihren Entscheidungen aufgrund ihrer Position im Detailhandelsunternehmen (oder im Umfeld) den Energiebedarf ?

Auf welche ähnlich gelagerten Bereiche lassen sich die gewonnenen Kenntnisse übertragen ?

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

IV. Vorgehensweise

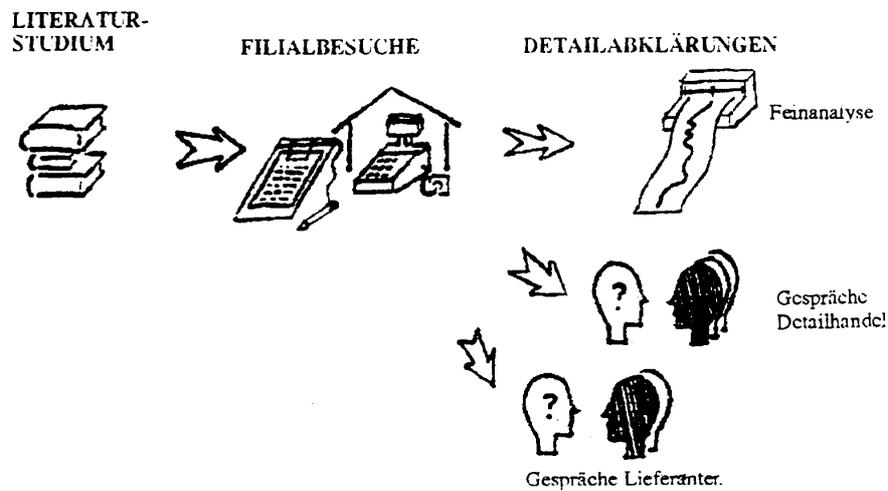


Bild 1: Vorgehensweise im Untersuchungsprojekt 13.53

Die Vorgehensweise für das Untersuchungsprojekt wurde gemäss obenstehendem Bild gewählt. Die Literaturrecherche zum spezifischen Problem der vernetzten Kassensysteme er-ab wenig brauchbare Hinweise. Besonders die Herstellerunterlagen, von denen man sich Angaben zu Verbrauchswerten oder Aufschlüsse über häufig eingesetzte Konfigurationen erhofft hatte, waren in dieser Hinsicht nicht ergiebig.

Mangels dieser Daten wurde die Anzahl zu besuchender Filialen recht gross angesetzt. Dies sollte einen Vergleich verschiedener Kassenmarken, Konfigurationen und verschiedenartiger Detailhandelssparten ermöglichen. Folgende Kriterien wurden bei der Auswahl der zu besuchenden Filialen angewandt:

1. Nach Möglichkeit Berücksichtigung der wichtigsten Kassenmarken
2. Berücksichtigung der Detailhandelsunternehmen mit den meisten heute installierten Systemen
3. Berücksichtigung weiterer Kriterien: Konfiguration, Filialgrösse, Potential des Detailhandelsunternehmens

Die Auswahl für Punkt 1 und 2 konnte nach einer Liste der Schweizerischen Artikelcodevereinigung (SACV) getroffen werden. Die uns vorliegende Liste (Stand Ende 1990) beschreibt einen Grossteil der Detailhandelsfilialen, die mit

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Scannern ausgerüstet sind. Um die Lieferanten von Kassensystemen in die Auswahl mit einzubeziehen und um möglichst verschiedene Konfigurationen zu erfassen, wurde ein Fragebogen ausgearbeitet und versandt (siehe Anhang 4). Der Fragebogen wurde von den folgenden fünf Firmen beantwortet: NCR, ICL, ADS Anker, IBM, Hugin Sweda. Die angegebenen Referenzanlagen wurden dann für einen Besuch in die engere Wahl genommen.

Die gewonnenen Daten und die festgestellten Probleme konnten danach in vielen weiteren Gesprächen mit Vertretern des Detaühandels und der Anlagelieferanten vertieft analysiert und diskutiert werden. Mit verschiedenartigen Messungen wurden die Verbrauchsverläufe aufgezeichnet und Probleme bezüglich USV analysiert.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

1. Grunddaten der besuchten Filialen

Die folgende Tabelle fasst die Grunddaten der besuchten Filialen zusammen. Sie dient als Referenz und Basis für Betrachtungen in den weiteren Kapiteln. Zum Verständnis verwendeter Begriffe ist insbesondere das nachfolgende Kapitel 2 zu beachten.

Nr.	Filiale*	Verkaufsfläche [m ²]	Baujahr Kassen anl.	Anz. Kas-sen	Anzahl ver-netzte Waagen	S=Server BO=weitere Rechner D=Drucker	Scanning F=Flachbett H=Hand	Kassen nachts ausgeschaltet	USV
1	Warenhaus 1	9000	'92	89	-	3 S 3 D	Nein	Ja	Ja
2	Einkaufszentrum 1	5470	'92	53	20	2 S 4 BO, 4 D	Ja: F+H	Nein	Ja
3	Einkaufszentrum 2	6300	'92	28	13	2 S 1 BO	Ja: F	Nein	Ja
4	Einkaufszentrum 3	2960	'89	25	6	1 S 1 BO, 2 D	Ja: F	Nein	Ja
5	Einkaufszentrum 4	4000	'92	16	9	1 BO	Ja: F	Ja	Nein
6	Warenhaus 1	3000	'91	22	-	1 S 1 D	Nein	Nein	Nein
7	Cash & Carry	4000	'80+'90	6	2	1 S 4 D	Ja: H	Ja	Ja
8	Lebensmittel 1	1100	'92	6	-	1 S 1 BO, 1D	Ja: F	Nein	Ja
9	Lebensmittel 2	200	'89	3	-	1 BO	Ja: F+H	Ja	Nein
10	Textil	850	'89	2	-	Nur Modem	Ja: H	Nein	Nein
11	Unterhalt. elektronik	60	'90	2	-	Nur Modem	Ja: H	Nein	Nein
12	Lebensmittel 3	220	'90	2	-	1 S 1 D	Ja: F	Nein	Ja

* Die Tabelle wurde geordnet nach der Anzahl Kassen und Waagen

Tabelle 1: Wichtige Kenndaten der besuchten Detailhandelsfilialen.

Den ausgewählten Filialen wurde im Durchschnitt ein knapp zweistündiger Besuch abgestattet. Dazu waren wir einerseits mit einem Fragebogen ausgerüstet (siehe Anhang 4), andererseits führten wir für die Leistungsmessung an einzelnen Geräten einfache Handmessgeräte mit uns. Im Gespräch mit Filialleitern und technischen Verantwortlichen konnten unsere Fragen meist zufriedenstellend beantwortet werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Zur obenstehenden Zusammenstellung sind folgende Punkte zu beachten:

== Berücksichtigt wurden Installationen der Kassenslieferanten IBM (4 Anlagen), Omron und NCR (je 2 Anlagen), ADS Anker, ICL, Siemens Nixdorf und Prime (je 1 Anlage). Damit sind die wichtigsten Kassensmarken im Bereich der Scanning-Systeme berücksichtigt.

== Zwei der 12 Filialen sind nicht mit Scannern ausgerüstet. Die Kassen sind aber vernetzt und könnten jederzeit auf einen Betrieb mit Scannern umgestellt werden. Bei der Filiale Nr. 1 wird dieser Schritt im Sommer 93 vollzogen.

== Die Kassen sind in den Filialen entweder auf den Stockwerken verteilt oder nahe dem Ausgang in einer Reihe platziert. Die Filialen können in entsprechende Gruppen eingeteilt werden (Nummern vgl. Tabelle 1):

* Verteilte Kassen: 1, 6, 10, 11

* Kassen in Reihen: 4, 5, 7, 8, 9, 12

* Wesentliche Anteile beider Installationsarten: 2, 3

Zwischen diesen Kasseninstallationsarten und der Kassendichte (Kassen pro Verkaufsfläche, vgl. Bild 10, S. 51) lassen sich keine eindeutigen Zusammenhänge feststellen. Tendenziell wurden in den Reiheninstallationen weniger Kassen pro Verkaufsfläche eingesetzt als bei den verteilten Anlagen.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

2. Geräte, Konfigurationen und Aufgaben von vernetzten Kassenanlagen

In diesem Kapitel werden zuerst die einzelnen Elemente der Kassensysteme, dann ihr Verbund zu einem Kassensystem beschrieben. Es werden vor allem funktionelle Eigenheiten näher erklärt, während im Kapitel 5 über die Sparmöglichkeiten berichtet wird.

Zuerst aber eine kurze Beschreibung, wie die vollautomatischen Kassenanlagen funktionieren. Für den Kunden liegt der augenfälligste Unterschied im Scanner, der mittels Laserstrahl die Informationen des Bar-Codes auf den Artikeln liest. Dieser Code beinhaltet lediglich eine Artikelnummer. Innerhalb eines Price-Look-Up-Verfahrens (PLU) ordnet die Kasse der Artikelnummer den Preis und einen beschreibenden Text zu. Der Preis wird auf dem zugehörigen Bildschirm oder auf der Kundenanzeige dargestellt und auf dem Kassabon zusammen mit dem Text ausgedruckt. Eine speziell ausgerüstete Kasse oder ein Computer im Filialbüro sammelt die von den Kassen aufgezeichneten Daten (Abverkaufsdaten) über ein Netzwerk ein. Er bringt diese Daten dann am Abend in der Tages-Endverarbeitung in eine übersichtliche Form. In der Nacht werden die Daten über Modem und Telephonnetz an einen grösseren Computer (Host) weitergeleitet. Dort werden die Verkaufsdaten von mehreren Filialen gesammelt und ausgewertet. Die meisten Systeme nutzen die Verbindung zum zentralen Host für weitere Ermittlungen. So werden die aktuellen Preise vom Host an das lokale Kassensystem weitergegeben, während die (meist manuell eingegebenen) Bestellungen an den Host übermittelt und von dort an die Verteilzentren und Lieferanten weitergeleitet werden.

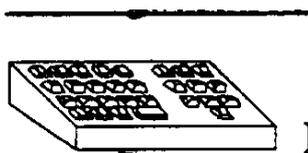
2.1 Elemente vernetzter Kassensysteme

Die Komponenten vernetzter Kassensysteme werden in der Folge aufgrund ihrer Funktion geordnet:

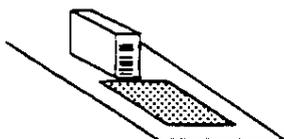
A	Eingabeeinheit:	Elemente, mit denen Verkaufsdaten erfasst werden
B	Verarbeitungseinheit:	Intelligenter Teil der Kasse
C	Ausgabeeinheit:	Anzeige für KassierIn und Kunden
D	Speicherung und Netzwerk	
E	Auswerteeinheit:	Weitere Verarbeitung und Auswertung der erfassten Daten

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

A Eingabeeinheit: Am Anfang jeder Datenverarbeitung steht die Datenerfassung:



Die älteste Methode der Datenerfassung bildet die Tastatur. Ursprünglich wurden Tastaturen hauptsächlich zur Erfassung von Preisen eingesetzt. Bereits bei den mechanischen Kassen war es aber auch möglich, die Preise in verschiedenen Warengruppen einzugeben. Abends konnte der Umsatz nach diesen Warengruppen aufgeschlüsselt werden. Ein weiterer Ausbau der Tastatur ist heute v.a. im Gastgewerbe üblich, wo über entsprechend grosse Tastenfelder einzelne Artikel aufgerufen werden können. Auf diese Weise lassen sich um die 100 verschiedene Getränke oder Essen erfassen, mit Text versehen, abspeichern und auswerten.



Bar-Code-Leser oder Scanner gewinnen heute zunehmend an Wichtigkeit. Rund 95% der Konsumgüter in der Schweiz sind heute mit dem EAN (Europäische Artikelnummer)-Code ausgezeichnet:

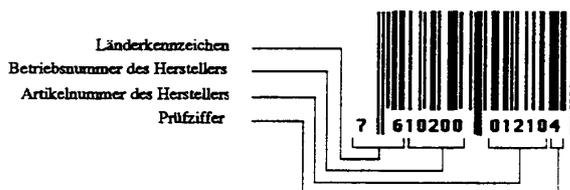


Bild 2: Die Europäische Artikel-Nummer (EAN): Neben der hier dargestellten 13-stelligen Nummer gibt es eine 8-stellige Kurznummer für kleine Artikel mit wenig Platz für den Strichcode.

Es werden im wesentlichen zwei Formen von Scannern angewendet: Einerseits können diese in Form eines Griffels oder einer Pistole über den Bar-Code geführt werden (Handscanner), andererseits werden die Scanner bei vorwiegend kleinen Artikeln im Tisch fest eingebaut (Flachbettscanner).



Eine weitere Möglichkeit der Eingabe bilden Waagen. Die Messwerte der Waagen können in digitalisierter Form an eine Kasse weitergegeben werden. Mit einem speziellen Strichcode kann ausserdem das Gewicht von Waren festgehalten werden. Die Waagen sind deshalb teilweise mit Druckern ausgerüstet, die gewogenen Güter werden mit einem Code-Kassenzettel versehen. Diese Kassenzettel können dann mit dem normalen Scanner erfasst werden. Für die weitere Verwendung der Daten spielt es keine Rolle, auf welche Weise sie erfasst werden. Mit Tastaturen könnten die Artikel-Codes also auch erfasst werden.

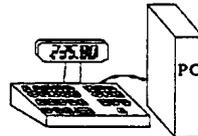
Allerdings verlangsamt das eine Eingabe wesentlich und es können viele Fehler auftreten. Die Scanner haben also eine detaillierte Erfassung einzelner Artikel erst möglich gemacht.

B Verarbeitungseinheit: Der intelligente Teil der Kasse verarbeitet die erfassten Daten zur gewünschten Form. Die Verarbeitung umfasst verschiedene Punkte: * Bei einer Scanner-Erfassung muss die Kasse dem Artikelcode einen Preis und einen Text zuordnen.

* Die Preise und Artikel werden in der Kasse registriert und in verschiedenen Warengruppen abgespeichert.

* Die Daten werden dann via Netzwerk an eine zentralen Kasse oder an einen Computer weitergeleitet.

Heute besteht dieser intelligente Teil der Kasse hauptsächlich aus einem Mikroprozessor, der alle wichtigen Funktionen der Kasse koordiniert und ausführt. Die folgenden zwei Richtungen können unterschieden werden:



Das ganze Kassensystem basiert auf einem handelsüblichen Personal Computer (PC). Dieser wird mittels speziellen Steckkarten und einer Kassensoftware für seine Aufgabe vorbereitet. Diese sogenannten PC-Kassen sind dank den umfangreichen Möglichkeiten heutiger PC realisierbar geworden. Aufgrund des bescheidenen Marktvolumens lohnt es sich für viele Hersteller nicht, Kassen extra zu entwickeln. Anbieter solcher Kassen sind IBM, NCR, Siemens Nixdorf, ICL, Bull u.a.m. Die PC-Kassen basieren auf den bekannten Betriebssystemen DOS und Unix.



Die Kasse wurde als einständiges Gerät entwickelt. Auf der Hauptplatine sind alle Möglichkeiten der Kassen bereits berücksichtigt (Anzeigen, Netzwerkfunktionen, Handscanner usw.). Diese Kassen arbeiten aus Sicherheitsüberlegungen und wegen der resultierenden einfacheren Programmierung meist mit herstellereigenen Betriebssystemen. Man nennt diese Kassen, weil sie üblicherweise auf eine Harddisc verzichten, RAM-ROM-Maschinen.

Der Vergleich der beiden Lösungen zeigt wesentliche Unterschiede in der Funktion, aber auch im Energieverbrauch:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

* PC-Kassen können aufgrund ihrer universellen Struktur vielfältiger eingesetzt werden. Da sie oftmals mit einer Harddisc ausgerüstet werden, können sie mit einer beliebig grossen Anzahl verschiedener Artikel arbeiten, was viel Speicherplatz erfordert. Bei PC-Kassen können spezielle Funktionen (z.B. Anschluss an ein EFT-POS-Terminal) laufend integriert werden, während bei den RAM-ROMKassen alle Möglichkeiten von Anfang an berücksichtigt werden müssen.

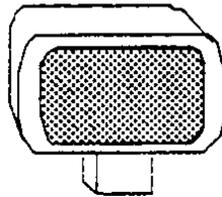
* Da PC-Kassen mit bekannten Betriebssystemen arbeiten, können spezifische Anwender-Programme auf der ganzen Welt erarbeitet werden. Dies beinhaltet den Nachteil, dass ein Missbrauch eüifacher ist.

* RAM-ROM-Kassen sind ideal an ihre Aufgabe angepasst. Sie erreichen ihre Funktionalität mit wesentlich weniger Bauelementen als PC-Kassen, was sich besonders auf den Stromverbrauch positiv auswirkt. RAM-ROM-Kassen sind robuster als PC-Kassen und werden üblicherweise so ausgelegt, dass ein Netzausfall keinerlei Datenverlust zur Folge hat. Diese Kassen sind somit auch problemlos abschaltbar.

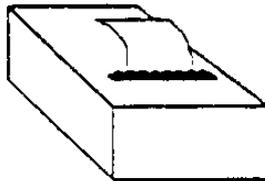
C Auszabeeinheit: Für die Ausgabe und Anzeige der eingetippten oder berechneten Preise stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:



Anzeige für Kundinnen oder KassierInnen, dienen der Darstellung des Preises und allenfalls des Artikelnamens. Diese Art der Anzeige hat sich (wohl aus preislichen Gründen) gegenüber Bildschirmen durchgesetzt.



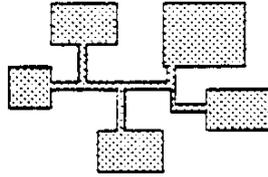
Bildschirme ermöglichen eine gleichzeitige Darstellung mehrerer getippter Artikel. Allerdings sind sie auch weniger übersichtlich als die einfache Kundenanzeige und teurer. Bildschirmanzeigen werden im Lebensmittelbereich kaum verwendet, hingegen werden sie in reinen Non-Food Geschäften (z.B. Interdiscount) gelegentlich eingesetzt.



Bondrucker gibt es in verschiedenen Ausführungen. Funktionell dieselbe Bedeutung kommt Belegdruckern (z.B. für Restaurant-Rechnungen) oder Journaldruckern (Doppel der Kassabons in der Kasse) zu. In einigen Kassen werden mehrere dieser Druckfunktionen mit nur einem Drucksystem erledigt.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

D Speicherung und Netzwerk: Während früher in der Kasse lediglich nach Warengruppen unterschieden wurde, müssen heutige Kassen sämtliche Informationen zu vielen tausend Artikeln verwalten. Die Price-Look-Up-Dateien (PLU), die den eingescannten Artikelnummern Preise und Texte zuordnen, sind mehrere Megabytes gross. Mögliche Speichermedien sind Harddiscs oder Speicherchips, letztere können allerdings erst seit wenigen Jahren solche Datenmengen fassen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Abfrage der benötigten Daten über das Netzwerk. Die Daten sind dann jeweils auf einer zentralen Harddisc gespeichert.



Die verwendeten Netzwerke stehen in einem en-en Zusammenhang mit den verwendeten Speichermedien. Schnelle Netzwerke sind vor allem dann nötig, wenn langsame Speichermedien (Harddiscs weisen relativ lange Zugriffszeiten auf) verwendet werden. Hier bieten sich Token-Ring oder Ethernet-Netzwerke an, wie sie beispielsweise im IBM-System verwendet werden. Die meisten komplexeren Netzwerke benötigen zudem ein Gerät, das den Datenverkehr auf dem Netz regelt. Man nennt dieses Gerät (üblicherweise ebenfalls ein PC) Server. Der Server dient daneben als Schnittstelle zur Aussenwelt, d.h. über ihn laufen alle Datenkontakte mit weiteren Computern oder mit Personen, die mit dem Kassensystem kommunizieren wollen. Neben dem Server existieren in Netzwerken weitere explizit ausgebildete Komponenten:

* Um Netzwerke in grossen Gebäuden über weite Strecken führen zu können, sind Verstärker nötig.

* Grosse Netzwerke arbeiten zur Entlastung der Server mit Konzentratoren.

* Token-Ring-Netzwerke (IBM) arbeiten mit einer Ringstruktur, d.h. alle angeschlossenen Kassen sind in einem Ring angeordnet. Dieser Ring wird in grösseren Filialen mit Netzwerkverteilern aufgebaut. Diese stellen fest, ob ein Teilnehmer des Netzwerkes installiert und in Betrieb ist oder nicht. Der Token-Ring kann dann für diesen Teilnehmer geöffnet oder geschlossen werden.

* Zur Verbindung verschiedener und verschiedenartiger Netzwerke benötigt man spezielle Geräte (Bridge, Router, usw.)

E Auswerteeinheit: Die Möglichkeit, die Verkaufsdaten einzelner Artikel und der gesamten Filiale nach verschiedenen Kriterien auswerten zu können, ist heute die Hauptmotivation für die Einführung eines Scannin—Kassensystems (s.auch Kapitel 2.4). Diese Auswertungen passieren einerseits in der Filiale selber, meistens ausgelöst durch den Filialleiter oder das ihm direkt unterstellte Büro-

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

personal. Üblicherweise wird in einer Tagesendverarbeitung auf dem Server (Netzwerk-PC) oder auf einem speziellen BO-Computer (Back-Office) ein Computerprogramm gestartet, das alle Auswertungen selbständig durchführt: Umsatzberechnung, Umsatz der einzelnen Kassierinnen, Umsatz in Warengruppen, Anzahl Kunden usw.

Gewisse Daten werden via Modem und Telephonleitung meistens nachts an weitere Computer geleitet. Dies können zentrale, leistungsfähige PC oder sogar Grosscomputer (Host) sein. Diese Geräte sammeln die Verkaufsdaten mehrerer oder aller Filialen eines Detailhandelsunternehmens. So verfügt beispielsweise die Zentralstelle einer schweizer Unterhaltungselektronik-Geschäftskette über die Verkaufsdaten von über 100 Filialen und behandelt über denselben Kanal sämtliche Bestellungen.

2.2 Von der Einzelkasse zum Kassensystem

Ein Kassensystem entsteht durch die Zusammenschaltung mehrerer Einzelkassen und anderer Geräte. Das vorliegende Kapitel beschreibt verschiedene Architekturen und Konfigurationen von Kassensystemen. Das Ziel all dieser verschiedenen Phüosophien ist dasselbe: Die erfassten Verkaufsdaten sollen schlussendlich an einer zentralen Stelle verfügbar sein.

Aus der Computerwelt sind die folgenden unterschiedlichen Architekturformen bekannt (Einteilung nach [1]):

* Interaktives On-line-System- Die Intelligenz des Systems ist vor allem auf ein zentrales Gerät konzentriert. Die Peripheriegeräte dienen lediglich der Datenerfassung und -weiterleitung. Diese Architektur mit Terminals ist besonders aus der Zeit der Minicomputer (VAX usw.) bekannt.

* Stand-alone-System: Die einzelnen Eingabestellen besitzen intelligente Komponenten, mit denen die erfassten Daten weiterverarbeitet werden können. Bei vernetzten Computersystemen entspricht diese Architektur einem LAN-Netzwerk mit Personal-Computern (ohne dedizierten Server). Mit dem Preiszerfall bei den PC wird dieses System zunehmend interessant.

* Vorverarbeitendes System: Bei dieser und der folgenden Architektur handelt es sich um eine Mischform aus den beiden erstgenannten. Beim vorverarbeitenden System werden gewisse Kontrollfunktionen für die Datenerfassung bereits im Terminal integriert. Dies entlastet die zentrale Intelligenz

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

* Verteiltes System: Ein weiterer Vertreter einer Mischform ist das verteilte System, das mit einem Netzwerkserver als Datenbasis und intelligenten standalone-Systemen arbeitet.

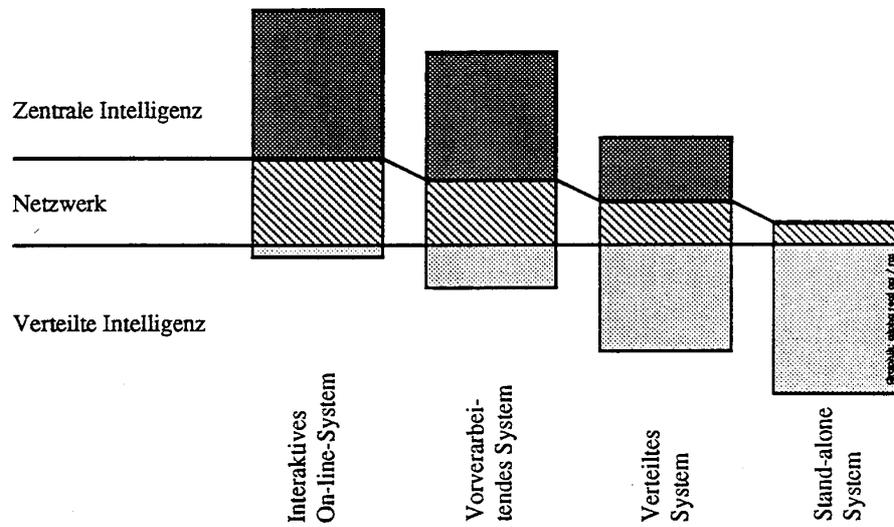


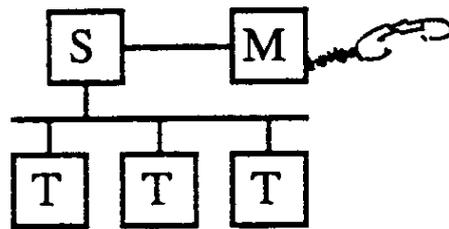
Bild 3: Visualisierung der Intelligenzverteilung in verschiedenen Architekturen. Der Anteil an zentraler Intelligenz nimmt von links nach rechts ab. Die Breite des "Netzwerk"-Balkens deutet an, dass bei mehr verteilter Intelligenz weniger Netzwerkzugriffe nötig werden, um eine Aufgabe abzuwickeln. In den letzten Jahren ergab sich auf dem Computermarkt durch den Preiszerfall bei den PCGeräten eine Verschiebung von den Systemen mit zentralisierter Intelligenz hin zu den verteilten und den Stand-alone-Systemen.

Die untersuchten Kassenanlagen entsprechen funktionell weitgehend einem vernetzten Computersystem. Ein Unterschied muss beachtet werden: Aufgrund der oftmals grossen Artikelfiles, die den Artikelnummern Text und Preise zuordnen, liegt die kritische Grösse hier eher beim Speicherplatz als bei der Geschwindigkeit der Rechner. Bei der Einteilung in Kategorien muss zumindest berücksichtigt werden, auf welchen Geräten die PLU-Datei vorhanden ist, weil sich daraus grundsätzlich verschiedene Arbeitsweisen ergeben. Dies hat nichts damit zu tun, wo die Intelligenz und damit das Arbeitsvermögen angesiedelt werden kann.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

In der Folge sollen die verschiedenen angetroffenen Konfigurationen näher beschrieben werden. Dabei bedeuten die Symbole

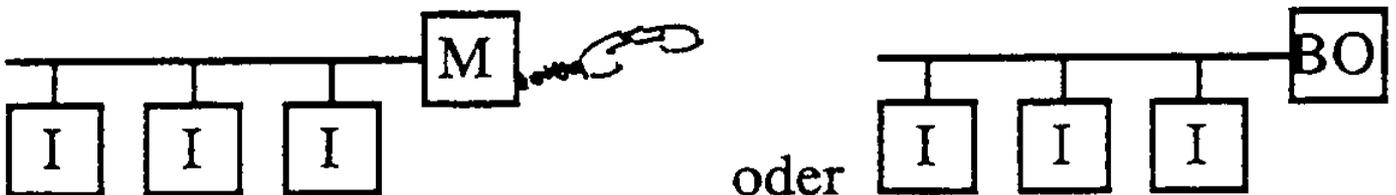
- S Server: steuert das Netzwerk und versorgt die Kassen mit Daten
- I Intelligente Kasse
- T Terminkasse ohne Intelligenz
- M Modem: zur Datenübermittlung via Telefonleitung
- BO Back-Office-Computer: zur Weiterverarbeitung der Kassendaten (keine Netzwerkfunktion)
- A. Nichintelligente Terminkassen mit Server



Eine solche Konfiguration kann -emäss obenstehender Einteilung als interaktives On-line-System bezeichnet werden (vgl. Bild 3). Die Artikeldaten sind nur auf dem Server vorhanden. Bei unseren Besuchen trafen wir lediglich ein solches System an, das aus der Frühzeit der Scanning-Installationen stammt.

Filialen Nr.: 7

- B Intelligente Kassen ohne Server

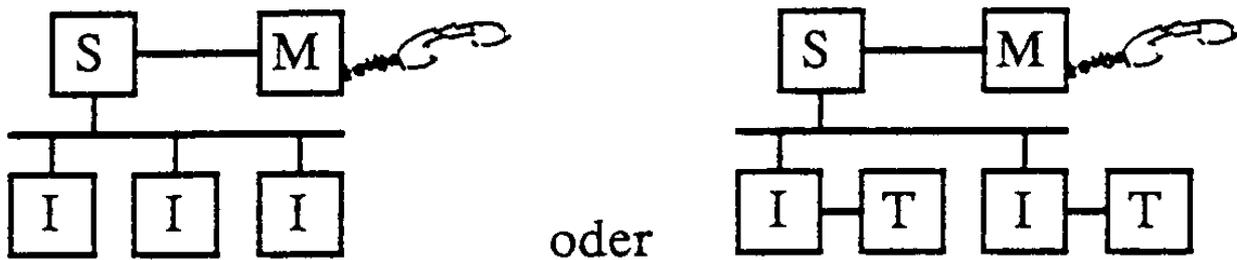


Diese Konfiguration ist eine reine Stand-alone Lösung (vgl. Bild 3). Die Artikeldaten liegen auf jeder Kasse vor. Mutationen werden via Modem oder BO-Computer vorgenommen, ebenfalls werden die erfassten Daten über Modem an eine zentrale Stelle übermitteln. Die Lösung mit Modem wird besonders in kleinen Filialen mit wenigen Kassen gewählt, weil der Einsatz eines Servers nicht nötig ist.

Filialen Nr.:

- 5 (mit BO)
- 9 (mit BO)
- 10 (mit Modem)
- 11 1 (mit Modem)

C. Intelligente Kassen mit Server



der Die grossen von uns

besuchten Kassenanlagen waren meist nach diesem Prinzip aufgebaut. Es handelt sich um ein verteiltes System (vgl. Bild 3), wobei die Serverfunktion für die Terminalkassen von den intelligenten Kassen übernommen wird. Die Artikeldaten können an verschiedenen Stellen vorliegen: * Sie sind lediglich auf dem Server abgespeichert. Die Kassen greifen bei jedem erfassten Artikel auf den Server zu. Diese Lösung empfiehlt sich vor allem bei Geschäften, die pro Kunden relativ wenige Artikel umsetzen (- wenig Kommunikation mit dem Server) oder die sehr grosse Artikelumsetzungen aufweisen (Daten sind zentral einfacher zu verwalten). Ein typisches Anwendungsgebiet sind Warenhäuser.

Filiale Nr.: 1 (mit Terminalkassen)

* Die Artikeldaten werden auf jeder Kasse abgelegt und bei Änderungen vom Server her aufgefrischt. Diese Lösung wird bei grösseren Installationen mit grossem Warenumsatz pro Kasse gewählt. Die Abverkaufsdaten werden nach jedem Kunden übermittelt, können aber auch länger auf der Kasse gespeichert werden. Im Extremfall werden die Kassen nicht am Netzwerk betrieben (z.B. Standkassen), sie übermitteln die erfassten Daten erst, wenn sie wieder ans Netzwerk angeschlossen werden.

Filialen Nr.:

- 2 (mit Terminalkassen)
- 3 (ohne Terminalkassen)
- 4 (mit Terminalkassen)
- 8 (mit Terminalkassen, kein Modern)
- 12 (mit Terminalkassen)

* Eine der besuchten Filialen arbeitet ohne Scanning und ohne Artikeldaten-File

Filiale Nr. 6

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

2.3 Preise, von Scanning-Kassenanlagen

Die Preise der besuchten Kassenanlagen wurden nicht erfasst. Die Angaben in diesem Kapitel beziehen sich auf zwei Quellen:

[8] Folgende Werte wurden im Artikel [8] für Deutschland zusammengestellt (1990):

Investitionen	Kosten in DM	Bandbreite in DM
1 Kassenplatz (Tisch, Kasse, Scanner)	17'400	14'000-20'000
Filialrechner	55'000	20'000-130'000
Verkabelung, sonstige Hardware	26'000	2'500-200'000
Software-Kosten pro Filiale	8'400	1'200-20'000
Schulungskosten pro Filiale	2'500	1'250-4'600
Organisationsanpassung (z.B. Regaletiketten)	2'200	2'000-2'500

[9] Werte gemäss mündlicher Mitteilung (ungefähre Angaben):

Investitionen	Kosten in SFr.	%
Kasse	10'000.-	100%
- Hardware:		50%
- Software:		20%
- Schulung		10%
- Marge:		20%
Scanner	4'000.-	
Förderband und Kassenbox	<u>6'000.-</u>	
Total	20'000.-	

Zwischen PC- und RAM-ROM-Kassen ergeben sich angesichts des wachsenden Konkurrenzkampfes spürbare Preisunterschiede. Die PC-Kassen profitieren dabei von den grossen Stückpreisen auf dem PC-Markt. Berücksichtigt man die grosse Anzahl Systeme, die in den nächsten Jahren eingebaut werden sollen, so bedeuten höhere Preise bei den RAM-ROM-Kassen einen wichtigen Wettbewerbsnachteil.

2.4 Aufgaben heutiger Kassensysteme

Die rasante Entwicklung in der Mikroelektronik hat bei den Registrierkassen deutliche Spuren hinterlassen. Zwei wesentliche Entwicklungsschritte haben die Funktionalität der Kassen verändert:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

* Mit den elektronischen Registrierkassen wurde die Möglichkeit der Kassenvernetzung geschaffen. Die ersten derartigen Anlagen wurden bereits anfangs der siebziger Jahre installiert. Die Vernetzung ermöglichte eine zentrale Erfassung der Umsatzzahlen der einzelnen Kassen oder Kassierinnen.

* Der zweite wichtige Schritt bestand in der Einführung von Barcode-Lesegeräten (Scanner). Der Bar- oder Strichcode beinhaltet eine eindeutige Identifizierung jedes einzelnen Artikels, den sogenannten Artikelcode. Dieser Code kann auch mittels einer Tastatur erfasst werden. Dies wurde aber wegen vielen Fehlermöglichkeiten und wegen der recht langsamen Eingabe nur in wenigen Fällen praktiziert. Mit den Scannern ergab sich die Möglichkeit, die Artikelnummern schnell und fehlerfrei einzulesen. Diese neue Möglichkeit der separaten Registrierung der verkauften Artikel zieht ein weites Feld von Anwendungen nach sich:

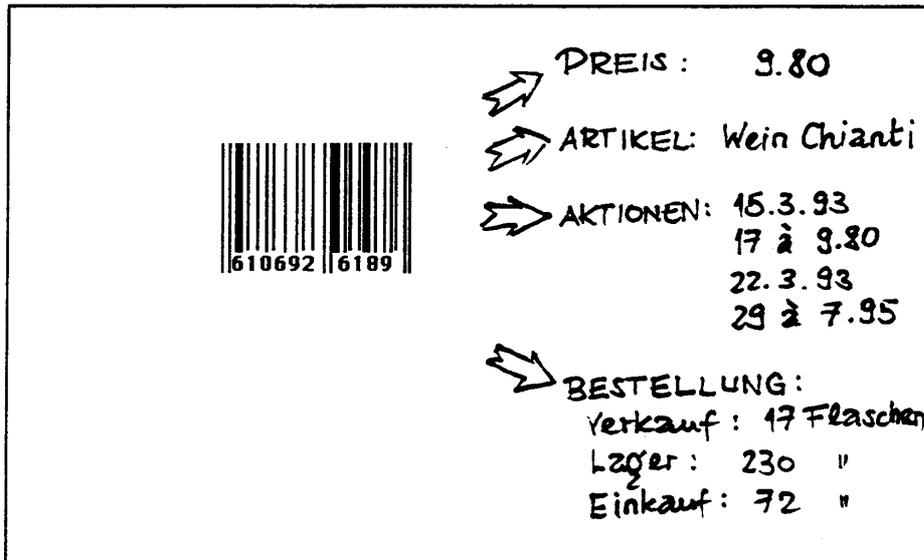


Bild 4: In modernen Kassenanlagen wird mittels Scannern der Artikelcode erfasst. Die genaue Identifikation des Artikels ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungen: Abdruck der Artikelnamen auf dem Kassabon, Kontrolle von Aktionen, automatische Bestellung, usw.

Welche dieser Möglichkeiten werden nun aber in den konkreten Anwendungen im Detailhandel effektiv genutzt? Bei unseren Befragungen wurde dieser Aspekt leider nicht systematisch erfasst. Aus den aufgezeichneten Daten und Gesprächsnotizen kann aber die Situation wie folgt zusammengefasst werden:

* Preiszuordnung: In allen Filialen

* Artikelname auf Kassabon: Soweit bekannt in allen besuchten Filialen

* Zentrale Erfassung Kassenumsatz: Soweit bekannt in allen besuchten Filialen

* Zentrale Erfassung KassierInnen-tätigkeit: Bei allen angetroffenen Systemen melden sich die KassierInnen bei Arbeitsbeginn bei den Kassen mit einem persönlichen Code an. Dies gibt der Filialleitung die Möglichkeit, sowohl Frequenz als auch Umsatz der einzelnen KassierInnen zu erfassen und zu kontrollieren. Unseres Wissens wird diese Möglichkeit auch häufi- -enutzt. In einigen Installationen werden zudem Umsatzbeteiligungen oder Preisgelder der KassierInnen automatisch erfasst und weitergeleitet.

* Aktionsbeurteilung: Für Filialen, die via Telefonleitung mit einem zentralen Auswertezentrum verbunden sind, werden die Daten von Verkäufen und Aktionen ausgewertet. Diese Möglichkeit, die sich durch die separate Erfassung jedes verkauften Artikels ergibt, bildet heute den Hauptantrieb für die Installation von Scanning-Kassenanlagen. Die Auswertungen können sehr detailliert nach verschiedenen Kriterien vorgenommen werden: Wie haben Kunden auf eine Aktion reagiert, welche Griffhöhe für ein spezifisches Produkt zahlt sich aus, wie müssen die Waren im Geschäft gruppiert sein, damit bestimmte Kundengruppen möglichst viel einkaufen usw. Ziel dieser Auswertungen ist immer eine Vergrößerung der Verkaufszahlen.

* Automatische Bestellung: Automatische Bestellung heisst, dass das Kassensystem aufgrund von Lagerbestand und Verkäufen selbständig die Bestellmenge festlegt. Diese Möglichkeit der Scanning-Kassensysteme wird heute noch wenig -enutzt. Allenfalls wird durch das Kassensystem ein Bestellvorschlag ausgearbeitet, der durch die RayoncheffInnen quittiert werden muss. Hauptgrund für diese manuelle Kontrolle dürfte sein, dass bei den Bestellungen viele Aspekte berücksichtigt werden müssen: Haltbarkeit, Lieferfristen, Lagergrösse, Lagerbestand, Einschätzung der Kauffreudigkeit der Kunden (Wetter), usw..

* Rationalisierung: In Studien wurde belegt, dass Scanning-Kassen den Kassiervorgang nur unwesentlich verschnellem (ca. 5%). Dies hängt mit den Platzverhältnissen beim Einpacken und mit dem Zeitverlust beim Einkassieren des Geldes zusammen.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

3 Sicherheitseinrichtungen gegen Datenverluste und Netzausfälle

Mit vernetzten Kassensystemen sind beträchtliche Geldmengen verknüpft, zumindest in grösseren Geschäften kann ohne Kassen nichts mehr verkauft werden. Des weiteren können sich bei Datenverlusten irreparable Schäden bei der Abrechnung und der Warenverwaltung ergeben. Aus diesem Grund ist bei dieser EDV-Anwendung das Sicherheitsdenken besonders gross. In diesem Zusammenhan- werden hier mögliche Ursachen für Datenausfälle analysiert. Als Hauptproblem ergeben sich Störungen und Ausfälle des öffentlichen Stromnetzes, die auch noch in anderer Hinsicht beachtet werden müssen: Wie kann die Kassenfunktion bei einem Stromausfall aufrecht erhalten werden? Die meisten Detailhandelsunternehmen versuchen, in diesem Falle mindestens die im Laden verbleibenden Kunden noch zu bedienen; diese Vorgabe hat zwei Gründe: Einerseits will man den entsprechenden Umsatz nicht verlieren, andererseits treten bei Stromausfällen (bei unkontrollierten Türen) besonders viele Diebstähle auf.

Die folgende Liste stellt zusammen, wo bei vernetzten Kassensystemen grundsätzlich Datenverluste und -fehler auftreten können:

- 1) Datenerfassung: Fehlerfassungen bei den alten Kassensystemen mit Preiseingabe haben, so schätzt man, zu Verlusten von rund 5 Frariken pro Tag und Kassierin -eführt [2]. Das entspricht immerhin knapp einem Prozent des Bruttogewinnes eines Kassensarbeitsplatzes. Bei Scanning-Kassen sind die Lesefehler praktisch gleich null. Fehler treten eher dadurch auf, dass Hersteller falsche EANNummern verwenden.
- 2) Datenabspeicherung: Die Datenspeicherung auf Harddiscs birgt ein Risiko, indem Harddiscs unreparierbar ausfallen können. Durch eine schnelle Datenverteilung auf verschiedene Geräte kann das entsprechende Risiko verringert werden.
- 3) Datenübermittlung: Durch Störungen auf der Leitung können Fehler in die übermittelten Daten eingeschleust werden. Die meisten Übermittlungs-Protokolle auf Netzwerken beinhalten allerdings Prüfverfahren, die entsprechende Fehler sofort erkennen. Klassisches Beispiel solcher Prüfverfahren: Bei CD-Platten sind knapp die Hälfte der gespeicherten Information Prüfdaten, die bei fehlerhafter Ablesung eine Rekonstruktion der richtigen Information ermöglichen.
- 4) Stromausfälle: Stromausfälle können sowohl eine laufende Datenabspeicherung als auch eine -übermittlung unterbrechen. Das Problem für die EDV-Anlage besteht darin, nach dem Stromausfall den ursprünglichen Zustand wieder zu rekonstruieren. Die DC-Stromversorgungen der Geräte liefern bei einem Ausfall noch während maximal 50 ms Energie. Es ist also denkbar, innerhalb dieser Zeit die

Schlussbericht 13.53: Ener-ieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

aktuellen Abläufe geordnet abzuschliessen. Das bedingt allerdings ein entsprechendes Kassensystemkonzept.

5) Störungen auf dem Netz: Langanhaltende Stromausfälle treten in der Schweiz eher selten auf. Sehr viel häufiger sind Ausfälle während einigen Millisekunden oder Störungen (z.B. Spannungsspitzen) auf dem Netz. Die Folge davon für ein EDV-Gerät kann dieselbe wie bei einem totalen Ausfall sein, wenn die Stromversorgung die Störung nicht abfangen kann.

Zur Vermeidung von Datenverlusten aus den Punkten 4) und 5) kann die Kasse entweder konzeptionell darauf vorbereitet werden, oder sie wird durch eine Zusatzeinrichtung (USV) davor geschützt. RAM-ROM-Kassen (vgl. Kapitel 2. 1) sind so ausgelegt, dass sie Stromausfälle ohne Datenverluste überstehen. Diese Kassen arbeiten meist ohne Harddisc, und die elektronischen Speicher sind batteriegepuffert. Sie sind vom Betriebssystem her so ausgelegt, dass sie nach einem Stromunterbruch sofort wieder einsatzbereit sind.

PC-Kassen sind konzeptionell meist nicht gegen Stromausfälle gewappnet, sie haben ausserdem eine lange Aufstartzeit nach einem Stromunterbruch. Deshalb werden PC-Kassen in vielen Filialen durch eine USV geschützt. Auch hier gibt es aber konzeptionelle Möglichkeiten, auf eine USV zumindest teilweise zu verzichten. Siehe dazu Kapitel 5.3.D. Bei einigen Systemen (z.B. UNIX-Betriebssystem) können Stromunterbrüche gar dazu führen, dass das System nicht wieder gestartet werden kann. Hier empfiehlt es sich auf jeden Fall, eine USV zu installieren.

Die möglichen Einrichtungen gegen Stromunterbrüche und Datenverluste werden in den folgenden Unterkapiteln detailliert beschrieben.

3.1 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Der Problematik von USV-Anlagen wird vor allem im Rahmen von Projekten des Bundesamtes für Energiewirtschaft BEW bereits Beachtung geschenkt. Es existiert umfangreiche Literatur zu diesem Thema. In diesem Abschnitt werden deshalb nur die Angaben zu USV-Anlagen gemacht, die im Zusammenhang mit vernetzten Kassensystemen von Bedeutung sind. Im Anhang 5.B sind die wichtigsten Typen von USV-Anlagen und ihre Vor- und Nachteile zusammengestellt. Vereinfachend haben Off-line-USV die besten Wirkungsgrade, schützen aber die angeschlossenen Geräte schlechter als andere Typen gegen Störungen auf dem Stromnetz.

USV-Anlagen sollen bei Stromunterbrüchen die angeschlossenen Geräte weiter mit Energie versorgen und Schutz bieten bei Störungen auf dem Netz. Je nach Gerät

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

können Versorgung und Schutz in sehr verschiedenen Formen erfolgen. Dazu einige Aspekte und Begriffe:

* **Autonomiezeit:** Die Autonomiezeit einer USV gibt an, wie lange eine definierte Last (d.h. die angeschlossenen Geräte) nach dem Ausfall der Stromversorgung noch gespeist werden kann. Moderne Geräte stellen vor Ende dieser Zeit ein Signal zur Verfügung, damit die angeschlossenen Geräte geordnet ausgeschaltet werden können. Die Autonomiezeit kann von einer Minute bis zu einigen Stunden lang sein, je nachdem wie gross die Batteriekapazität der USV gewählt wird. Bei den vernetzten Kassenanlagen sind Autonomiezeiten im Bereich von 15 bis 30 Minuten üblich. In dieser Zeit kann entweder ein Notstromaggregat gestartet werden, oder die im Laden verbleibenden Kunden können noch bedient werden.

* **Geräteintern/geräteextern:** USV-Anlagen werden üblicherweise als Zusatzgeräte vor die abgesicherten Geräte oder in die Hauptverteilung des Gebäudes gestellt. Daneben sind auf dem Markt Steckkarten erhältlich, die direkt in einen PC eingebaut werden können. Solche Steckkarten weisen nur geringe Autonomiezeiten auf und werden lediglich dazu verwendet, den Computer geordnet auszuschalten. In grossen Computeranlagen ergibt sich zudem das Problem, solche Karten zu kontrollieren und zu warten.

* **Wirkungsgrad:** Der Wirkungsgrad einer USV gibt an, wieviel % der von der USV bezogenen Energie in die Last fliesst. Es ist zu bemerken, dass bei allen USV-Typen nur dann vernünftige Wirkungsgrade resultieren, wenn die USV gut dimensioniert ist. Bild 7 (Seite 36) zeigt einen typischen Wirkungsgradverlauf in Funktion der Auslastung. Das Bild zeigt auf, dass der Wirkungsgrad erst bei rund 30% Auslastung über 80% ansteigt.

* **Auslastung:** Die Auslastung in % gibt an, wie gross die angeschlossene Last im Verhältnis zur möglichen Last (Nennlast) ist. Bei handelsüblichen Geräten kann die Nennlast nicht frei gewählt werden, es stehen nur Geräte in gewissen Abstufungen zur Verfügung (z.B. 5 kVA, 10 kVA, 20 kVA usw.). Einige Hersteller bieten heute modulare Geräte an. Wird die Nennlast durch die angeschlossenen Geräte überschritten, kann mit weiteren Modulen die Nennlast erhöht werden. Damit wird die Versuchung kleiner, beim Einbau einer USV bereits alle Eventualitäten zu berücksichtigen und damit die USV zu gross zu wählen. Mit einer vernünftigen Dimensionierung kann in doppelter Hinsicht Geld gespart werden: Die Stromverluste nehmen ab und eine kleine USV kostet weniger (Vgl. dazu das Beispiel im Kapitel 5.3.E).

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

3.2 Notstromaggregat

Notstromaggregate bestehen aus einem Motor (Benzin, Diesel, Gas) und einem Generator. Bei Stromausfällen versorgen sie üblicherweise einen Teil der Elektrogeräte mit Strom. Zu diesem Zweck wird im Haus ein Notnetz aufgebaut, an das alle kritischen Bezüger angeschlossen sind. Dazu gehören eine Notbeleuchtung, ein Teil der Liftanlagen, unter Umständen Kühlgeräte und die Kassenanlage. Notstromaggregate müssen bei Stromausfällen üblicherweise zuerst gestartet werden. Die Kassenanlage kann also nicht ohne Unterbruch gespeist werden, weshalb häufig auch bei vorhandener Notstromgruppe eine USV eingebaut wird, um Datenverluste zu vermeiden.

Bei den besuchten Filialen fanden wir folgende Anordnungen von Notstromaggregaten und USV-Anlagen vor:

- 1) Es sind weder USV noch Notstromgruppe installiert.
- 2) Es ist lediglich eine USV installiert.
- 3) Es ist lediglich eine Notstromgruppe installiert.
- 4) Die Notstromgruppe speist die USV-Anlage nicht, nach ihrer Autonomiezeit werden die Kassen ausgeschaltet.
- 5) Die USV ist am Notstromaggregat angeschlossen und kann durch dieses gespeist werden.

Welche dieser Konfigurationen gewählt wird, hängt vom Konzept der Notstromversorgung und von den Kassen ab. Dazu drei Beispiele: * Ein schweizer Grossverteiler macht die Vorgabe, dass die Kassenanlagen bis mindestens 30 Minuten nach einem Stromausfall arbeiten müssen. Dies kann mit einer USV erreicht werden, weshalb die Konfigurationen 2) oder 4) aus obiger Liste gewählt wird.

Die Filiale Nr. 1 (Vgl. Tabelle 1 S.11) arbeitet mit zwei Schiffsdieselmotoren als Notstromaggregat, die das -anze Gebäude mit Strom versorgen können (Konfiguration 5).

* Die Filiale Nr. 9 (Vgl. Tabelle 1 S.11) arbeitet mit 2 RAM-ROM-Kassen. Die Filiale besitzt eine Notstromgruppe (Konfiguration 3).

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

3.3 Redundanzen

Nach Wörterbuch bedeutet Redundanz eine "Überladung einer Information mit überflüssigen Informationselementen". Wir weiten den Sinn an dieser Stelle etwas aus, indem wir auch Doppelspurigkeiten auf Daten- oder Geräteebene damit bezeichnen. Ziel dieser Überinformation oder Doppelspurigkeit ist es, die Sicherheit beim Umgang mit Daten zu vergrößern, resp. Datenverluste zu verhindern. Bereits genannt wurden die Prüfziffern beim EAN-Code oder bei der Datenübermittlung. Daneben wurden bei den besuchten Kassensysteme weitere Redundanzen gefunden:

* Praktisch bei allen PC-Kassensystemen mit Servern werden die Verkaufsdaten auf die Server kopiert. Dies findet üblicherweise pro Kunde einmal s=.

* Bei Installationen mit mehreren Servern werden die Daten zwischen jeweils zwei Servern gespiegelt. Damit kann jederzeit bei Ausfall eines Servers der andere den weiteren Betrieb garantieren. Hier handelt es sich also um eine Redundanz auf Daten- und auf Geräteebene.

* Bei den RAM-ROM-Kassen werden teilweise die Abverkaufsdaten auf mehreren Kassen abgelegt. Bei einer der besuchten Filialen ist beispielsweise jeweils eine von acht Kassen als Mutterkasse mit zusätzlichem Speicherplatz ausgerüstet. Dort werden die PLU-Datei gespeichert und die Abverkaufsdaten kopiert.

* In einigen Kassen sind Diskettenlaufwerke eingebaut. Auf den Disketten werden in periodischen Abständen die Daten der Harddisc gesichert.

Diese Redundanzen bewirken eine Erhöhung des Energiebedarfs, wenn sie mit zusätzlichen, sonst unnötigen Geräten erreicht werden. Das Kopieren von Daten als solches erhöht den Bedarf der Geräten nicht, weil der Energieverbrauch von der Aktivität der Maschinen praktisch unabhängig ist. Diese verfügen über genügend freie Zeit, um Daten zu verschieben und zu kopieren. Erst wenn ein Stand-ByBetrieb eingeführt wird, können sich zusätzliche (redundante) Datenverarbeitungen im Energieverbrauch bemerkbar machen.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

4. Messungen an Kassenanlagen

Bei den Filialbesuchen konnten Leistungsmessungen an einzelnen Kassen durchgeführt werden. Daneben wurden in ausgewählten Filialen Langzeitmessungen am -esamten Kassensystem durchgeführt. Zusätzlich wurden besonders im Zusammenhang mit den unterbruchsfreien Stromversorgungen (USV) Spezialmessungen vorgenommen. In diesem Kapitel werden die Messungen beschrieben und die wichtigsten Resultate erläutert. Eine detaillierte Auswertung dieser Resultate erfolgt in den zugehörigen Abschnitten in Kapitel 2 und 5.

4.1 Leistungsmessungen an Einzelgeräten

Im Rahmen der Filialbesuche, wie sie vorgängig beschrieben wurden, konnten an vielen einzelnen Geräten Leistungsmessungen vorgenommen werden. Soweit möglich wurden dabei Kassen, Server, Filialrechner und Scanner in verschiedenen Betriebszuständen erfasst.

Die ausgemessenen Kassen, Computer und Scanner weisen eine Eigenschaft auf, die ihre energetische Beurteilung vereinfacht: Der Leistungswert im Betrieb ist nahezu konstant und von der Benutzeraktivität unabhängig. Einzig die Aktivität des Bondruckers führt zu einer momentanen Erhöhung des Leistungsbedarfs, die aber bei Mittelwertbildung über mehrere Minuten praktisch nicht mehr sichtbar ist (1). Abgesehen von Ausnahmen konnten bei den ausgemessenen Geräten auch keine Stand-By-Zustände mit einem reduzierten Leistungswert festgestellt werden. Ähnlich wie bei einer Beleuchtung oder einem unregelmäßigem Motor kann der Energieverbrauch deshalb vereinfachend aus Leistungswert und Betriebszeit berechnet werden. Die Leistungswerte im Bereitschaftsbetrieb (System Arbeitsbereit, ohne Benutzeraktivität) bilden deshalb die wichtigste Grundlage zur energetischen Beurteilung der Kassensysteme.

1 Der Leistungsmittelwert des Bondruckers kann wie folgt abgeschätzt werden: Der Bondrucker ist nur während rund 15% der Zeit aktiv, die ein Kassiervorgang dauert. Zusätzlich ist die Kasse während einiger Zeit im Tag unbenutzt (über alle Kassen gerechnet rund die Hälfte der Zeit). Die ausgemessenen Bondrucker erhöhen ihren Leistungsbezug um 10 bis 15 Watt gegenüber dem Bereitschaftsbetrieb, die Kasse als solche hat einen Leistungswert von 30 bis 80 Watt. Multipliziert man diese verschiedenen Faktoren, erhöht der Bondrucker den durchschnittlichen Leistungsbedarf der Kasse um lediglich 1.5 bis 2.5%.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Die Leistungswerte im Bereitschaftsbetrieb werden in den folgenden Tabellen zusammengefasst nach Funktionen, die im Kapitel 2.1 eingeführt werden.

A . Eingabeeinheiten

	Leistung Bereitschaftsbetrieb [W]	
Tastatur 1	1.5	
Tastatur 2	<1	
Scanner Flachbett 1	24	
Scanner Flachbett 2	29	
Scanner Flachbett 3	49	
Scanner Flachbett 4	10	
Scanner Flachbett 5	12	
Scanner Flachbett 6	14	
Scanner Flachbett 7	12	
Scanner Flachbett 8	10	
Scanner Hand 1	<1	
Scanner Hand 2	5	
Waage 1	37	
Waage 2	28	
Waage 3	9	
Waage 4	31	
Waage 5	23	
EFT-POS-Terminal 1	8	

Tabelle 2: Leistungsmesswerte im Bereitschaftsbetrieb: Eingabeeinheiten. Die Balkenlängen entsprechen den Zahlenwerten (volle Skalenlänge 100 W).

Bei den Scannern ist eine interessante Entwicklung bezüglich Leistungswerte zu beobachten: Die modernen Geräte (Scanner Flachbett 4-8) weisen gegenüber den älteren deutlich tiefere Leistungswerte auf. Es ist also den Scanner-Herstellern gelungen, eine verbesserte Funktionalität und flachere Geräte herzustellen und gleichzeitig die Anschlussleistung zu senken. Die modernen Scanner weisen ausserdem alle einen Stand-By-Betrieb auf, während dem der Motor, der einen rotierenden Spiegelkopf antreibt, ausgeschaltet wird. Damit wird der Verschleiss reduziert, die Leistung allerdings kaum. Erst beim Ausschalten des Lasers verkleinert sich diese wesentlich (auf rund die Hälfte), der Laser arbeitet aber im Stand-By-Betrieb weiter, um zu erkennen, wann wieder ein Artikel erfasst werden soll. Die ausgemessenen Waagen sind mikroprozessorgesteuert und netzwerkfähig, sie liegen mit diesen Funktionen in der gleichen Grössenordnung des Leistungsbedarfs wie die RAM-ROM-Kassen.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Zusammen mit den Eingabeeinheiten wurde ein ausgemessenes EFT-POS Terminal (bargeldlose Zahlung mit Bancomat-Karte) aufgelistet. Dieses Gerät besitzt trotz separatem Netzanschluss einen geringen Leistungswert.

B . Verarbeitungseinheiten

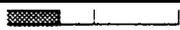
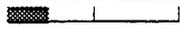
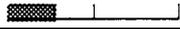
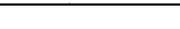
	HD*	BS*	KA*	HS*	BE [W] **
RAM-ROM-Kasse 1	Nein	Nein	1	Ja	30 
RAM-ROM-Kasse 2	Nein	Nein	1	Ja	23 
RAM-ROM-Kasse 3	Nein	Nein	1	Nein	27 
PC-Kasse 1	Nein	Ja	1	Nein	48 
PC-Kasse 2	Nein	Nein	2	Nein	59 
PC-Kasse 3	Nein	Nein	1	Nein	48 
PC-Kasse 4	Ja	Nein	2	Nein	82 
PC-Kasse 5	Nein	Nein	1	Nein	62 
PC-Kasse 6	Nein	Nein	1	Nein	51 
PC-Kasse 7	Nein	Ja	0	Ja	63 
PC-Kasse 8	Nein	Nein	1	Ja	43 
PC-Kasse 9	Ja	Nein	1	Ja	83 
PC-Kasse 10	Ja	Ja	1	Ja	82 
* Konfiguration: HD Harddisc BS Bildschirm KA Anzahl KassierInnen und KundInnen-Anzeige HS Handscanner					
** BE Leistung Bereitschaftsbetrieb					

Tabelle 3: Leistungsmesswerte im Bereitschaftsbetrieb: Verarbeitungseinheiten. Die Balkenlängen entsprechen den Zahlenwerten (volle Skalenlänge 100 W).

Ein auffälliger Unterschied zwischen den RAM-ROM-Kassen und den PC-Kassen liegt im Leistungsbedarf. Während die ersteren Leistungswerte von 20-30 W aufweisen, beziehen die PC-Kassen 50-80 W. Dieser grössere Leistungswert bei PC-Kassen ist darauf zurückzuführen, dass diese weni-er optimal an ihre Kassenfunktion angepasst sind. Um die handelsüblichen PC für ihre Kassenfunktionen vorzubereiten, werden sie zudem mit Steckkarten und AdaDtem hochgerüstet, was ihren Leistungswert vergrößert.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

C. Ausgabeeinheiten

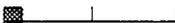
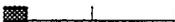
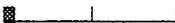
	Leistung Bereitschaftsbetrieb [W]		Bondrucker aktiv [W]
Bildschirm 1	60		
Bildschirm 2	17		
Bildschirm 3	25		
Bondrucker 4	5.5		?
Bondrucker 5	5		21
Bondrucker 6	5		17
Kundenanzeige 1	10		
Kundenanzeige 2	13		
Kundenanzeige 3	5		

Tabelle 4: Leistungsmesswerte von Ausgabeeinheiten. Die Balkenlängen entsprechen den Zahlenwerten (volle Skalenlänge 100W).

Ein Vergleich der Leistungswerte ist zwischen Bildschirm und Kundenanzeige sinnvoll. Erwartungsgemäss liegen die Bildschirme im Mittel über den Kundenanzeigen, wobei für diesen Vergleich nur der Bildschirm 2 (kleiner Kassens Bildschirm) berücksichtigt werden darf. Die anderen Bildschirme gehören zu Servern und Auswerte-Computern.

Bei den Bondruckern zeigen die erfassten Messwerte wenig Abweichungen bei verschiedenen Fabrikaten. In der Fussnote 1, Seite 28 wird abgeschätzt, dass während rund 7.5% der Ladenöffnungszeiten der Bondrucker aktiv ist. Der daraus resultierende mittlere Leistungsbedarf liegt demnach bei gut 6 Watt und weicht nur wenig vom Leistungswert im Bereitschaftsbetrieb ab. Für die Dimensionierung der USV muss abgeklärt werden, ob die Drucker jemals alle gleichzeitig arbeiten, z.B. wenn die Kassen am Morgen eingeschaltet werden. Ist das nicht der Fall, kann mit dem tieferen mittleren Leistungsbedarf gerechnet werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

D. Speicherung und Netzwerk

	Harddisc	Bildschirm	Leistung Bereitschaftsbetrieb [W]
Modem			5
RAM-Karte			<1
Server	Ja	Nein	105 
Server	Ja	Ja	180 
Server	Ja	Nein	288 

Tabelle 5: Leistungsmesswerte Speicherung & Netzwerk. Die Balkenlängen entsprechen den Zahlenwerten (volle Skalenlänge 200 W).

Von den Netzwerkelementen konnten leider nur wenig Messwerte aufgezeichnet werden, weil diese wegen Benutzung oftmals nicht abgeschaltet werden konnten. Bei den Servern wird das breite Spektrum von Leistungswerten durch die drei Messwerte angetönt. Während noch -vor wenigen Jahren als Server relativ leistungsfähige Minicomputer eingesetzt wurden, können die PC der neuen Generation diese Funktion ebenfalls übernehmen. Dies wirkt sich tendenziell in einem sinkenden Stromverbrauch aus. Die nötige Leistungsfähigkeit des Servers und damit indirekt auch sein Stromverbrauch hängt allerdings in erster Linie davon ab, wieviele Kassen mit welcher Geschwindigkeit er bedienen können muss.

Zu obigen Messwerten wurde der Wert eines erfasstes Modem gestellt. Diese benötigen nur wenig Strom im Bereitschaftsbetrieb. Der Übermittlungsbetrieb konnte nicht erfasst werden, er ist aber bezüglich Stromverbrauch zeitmässig nicht relevant.

Als Beispiel eines Speichermediums wurde der Verbrauch einer CMOS-RAMKarte (2 MB) angegeben. Moderne CMOS-Speicherchips haben nur noch minimale Leistungswerte und können deshalb einfach batteriegepuffert werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

E. Auswerteeinheiten

	Harddisc	Bildschirm	Leistung Bereitschaftsbetrieb [W]
Back Office PC 1	Ja	Nein	80

Tabelle 6: Leistungsmesswert Auswerteeinheit

Bei den Auswerteeinheiten ist wie bei den Servern ein breites Spektrum von Computern einsetzbar. Wie bei den Servern ist in erster Linie ausschlaggebend, welchen Ansprüchen die Maschine gerecht werden muss.

4.2 Energieverbrauchsmessungen an Kassenanlagen

Im Rahmen des Untersuchungsprojektes wurden in zwei Einkaufszentren Langzeitmessungen durchgeführt. Bei diesen Messungen wurden lediglich die Kassenanlagen analysiert. Daneben wurden keine weiteren Verbraucher ausgemessen, da deren Verbrauchswerte aus anderen Quellen bekannt sind oder einfach berechnet werden können. In diesem Zusammenhang ist der Verbrauch von Kühl- und Lüftungsanlagen zu berücksichtigen.

Um den Anteil des Verbrauchs der Kassenanlagen am gesamten Stromverbrauch der Filiale berechnen zu können, konnte auf Verbrauchswerten aus Stromrechnungen abgestützt werden.

A . Einkaufszentrum (Filiale Nr. 2)

Die Grunddaten des Einkaufszentrum können Tabelle 1, Seite 11 entnommen werden. Hier wurde 1992 eine bereits vernetzte Kasseninstallation ohne Scanning durch eine Anlage mit Scanning eines anderen Herstellers ersetzt. Dies ermöglichte uns, die Verbrauchszunahme durch Einführung des neuen Kassensystems am Objekt zu messen. Erfasst wurden während zwei Mal einer Woche die 10-MinutenMittelwerte von Wirk- und Blindleistung. Gemessen wurde an einem separaten Abgang der Hauptverteilung beim alten System und am Ausgang der USV beim neuen System. Folgende Verbrauchsverläufe konnten dabei erfasst werden:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

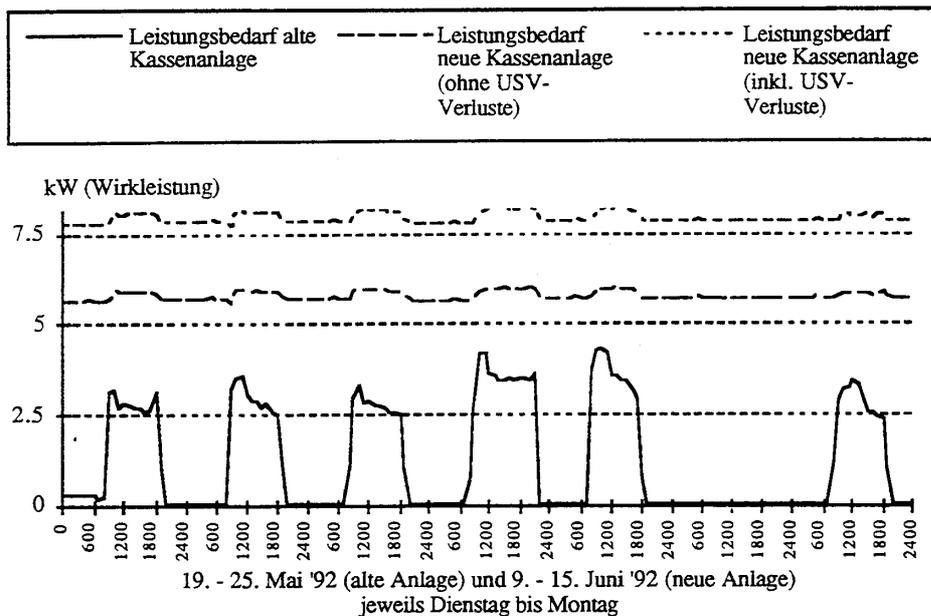


Bild 5: Verbrauchszunahme durch Einführung einer Scanning-Anlage. Die Messung nach dem Umbau berücksichtigt die Verluste der USV nicht. Diese sind in der obersten Kurve dazugerechnet. Drei Anteile machen die Zunahme beim Energieverbrauch im wesentlichen aus: 1. Die Anzahl der beteiligten Geräte ist gestiegen. 2. Die Kassenanlage wird nachts nicht ausgeschaltet. 3. Die USV verursacht zusätzliche Verluste. Daraus resultiert eine Verbrauchszunahme von =200 auf =1300 kWh pro Woche.

Resultate: Die Verbrauchszunahme durch Einführung des neuen Kassensystems beträgt (umgerechnet auf ein Jahr ä 51 Wochen) = 57'000 kWh (= 8'000.-) oder 620%. Dabei sind USV-Verluste (mittlerer Wirkungsgrad = 73%) berücksichtigt. Aus Bild 9, Seite 45 ist ersichtlich, welche Anteile dieses Verbrauchs mit welchen Massnahmen reduziert werden könnten. Der Anstieg des Leistungsbedarfs bei eingeschalteten Kassen ist darauf zurückzuführen, dass am neuen System zusätzliche Geräte angeschlossen sind: Scanner, Filialrechner und Drucker, EFTPOS-Terminals. Der Leistungsbedarf der einzelnen Kassen hat sich praktisch nicht verändert.

Als Leistungskennwert für diese Kasseninstallation ergeben sich 1.5 W/m², der Energiekennwert beträgt 38 MJ/m². Die Installation trägt mit rund 2% zum Ladenstromverbrauch bei.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

B Warenhaus (Filiale Nr. 1)

Die Grunddaten des Warenhauses können Tabelle 1, Seite 11 entnommen werden. Die Kasseninstallation besitzt einen für das vorliegende Projekt besonders interessanten Aspekt: Die fast 90 vernetzten Kassen werden nachts ausgeschaltet. Wie aus der Tabelle 1 (Seite.11) ersichtlich ist, ist das für die untersuchten Systeme nicht selbstverständlich. Die Ausschaltung wird durch einen Handschalter ausgelöst, passiert dann aber automatisch durch SPS-Steuerungen für jedes Stockwerk separat.

Die Installation war zum Zeitpunkt der Messun-en nicht mit Scannern ausgerüstet. Allerdings lassen sich Scanner ohne Änderungen von Hard-/Software anschliessen. Dieser Ausbau mit Handscannern wird im Verlaufe von 1993 vorgenommen. Für die durchgeführten Messungen wirkt sich dieses Fehlen nur insofern aus, als dass die Leistungswerte der Kassen leicht tiefer als bei einem Betrieb mit Scanner sind. Erfasst wurden Wirk- und Blindleistung von Ein- und Ausgang der USV (10Minuten-Mittelwerte):

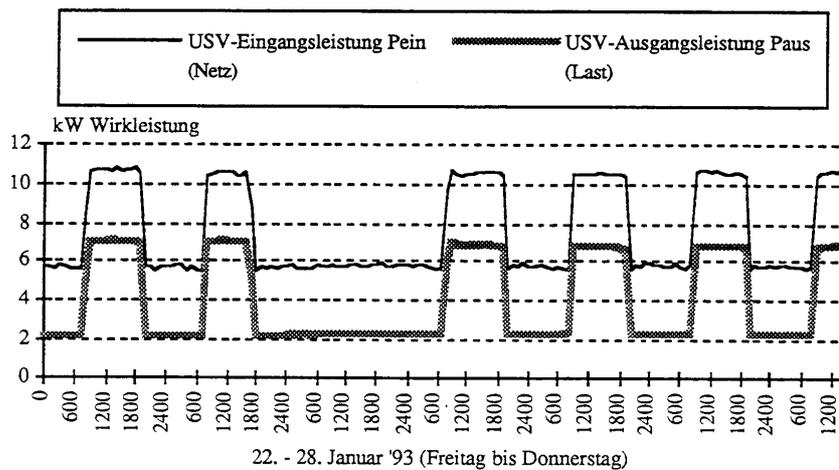


Bild 6: Verbrauch der Kassenanlage im Warenhaus Filiale Nr. 1. Auffällig sind die grossen USV-Verluste nachts. Sie betragen fast das Doppelte der effektiv gebrauchten Energie und sind praktisch gleich gross wie am Tag.

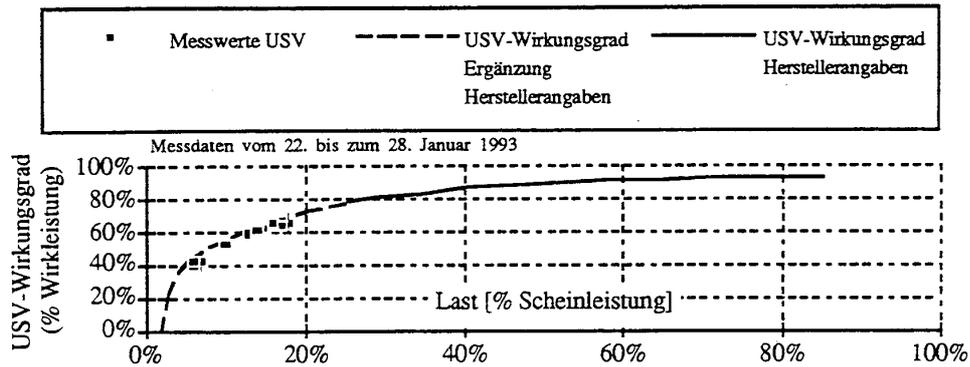


Bild 7: USV-Wirkungsgrad, Vergleich von Messungen und Herstellerangaben. O Die ausgemessene USV (40 kVA) arbeitet im tiefen Teillastbereich. Das führt zu schlechten USV-Wirkungsgraden.

Resultate: Der Stromverbrauch der Kassenanlage beträgt umgerechnet auf ein Jahr (ä 51 Wochen) ca. 66'000 kWh. Die Ausschaltung der Kassen ergibt Stromersparungen von ca. 26'000 kWh (entsprechend Kosten von 4'000.-) oder von 39% des verbleibenden Verbrauchs. Durch Wahl einer 20 kVA-USV und durch den entsprechend höheren Wirkungsgrad (85% tagsüber und 60% nachts) hätten weitere 16'000 kWh Strom (d.h. ca. 2'500.- sowie über 10'000.- für eine kleinere=billigere USV) eingespart werden können.

4.3 Schnelle Stromverlaufsmessungen

Kassen weisen aufgrund der Schaltnetzteil (DC-Versorgung der Logik) Stromformen auf, die die USV-Anlage stark belasten. Zudem fließen beim Einschalten der Kassen während sehr kurzer Zeit grosse Strommengen, was bei entsprechender Dimensionierung zu einer Abschaltung der USV führen kann.

Während der Arbeit am Untersuchungsprojekt wurden schon relativ früh durch beteiligte Fachleute darauf hingewiesen, dass diese beiden Probleme zu Schwierigkeiten mit der USV führen können. Um die entsprechenden Abläufe besser verstehen zu können, wurden bei Gelegenheit einige Stromverläufe mit einem Kathodenstrahl-Oszilloskop (KO) aufgezeichnet. Die Messungen sind im Anhang 3 dargestellt und kommentiert

Resultate: Die oben erwähnten Effekte konnten in den Messungen nachgewiesen und quantifiziert werden. Die Höhe der Stromspitzen im Normalbetrieb ist von der Stärke des Netzes (Netzimpedanz) oder der USV abhängig. Bei den Ein-

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

schaltströmen hängt die Höhe davon ab, zu welchem Zeitpunkt eingeschaltet wird. Falls die Kassen beim Nulldurchgang der sinusförmige Netzspannung ans Netz angeschlossen wird, ergibt sich kein Effekt, beim Einschalten bei maximaler Spannung wird eine starke Stromspitze ausgelöst. Bei unseren Messungen wurden Stromspitzen gemessen, die um einen Faktor 20 über der Strom-Scheitelwert bei Normalbetrieb liegen. Diese Stromspitzen können zu einer Abschaltung der USV wegen Überstrom führen. Im Kapitel 5.3.A (Sparmöglichkeiten: Geräte ausschalten) wird erklärt, wie mit diesem Problem umgegangen werden kann.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

5. Sparmöglichkeiten

Die besuchten vernetzten Kassensysteme weisen ein beträchtliches Energiesparpotential auf. So kann durch Ausschalten der Kassen am Abend rund 63% ihres Energiebedarfs eingespart werden. Mit einer richtigen Dimensionierung der USV kann der Strombedarf der Kassenanlage bis um einen Viertel reduziert werden. Im vorliegenden Kapitel werden diese Werte näher erläutert und es wird abgeschätzt, in welchem Bereich sich der Strombedarf der Kassensysteme im Jahr 2000 befinden wird.

5.1 Energieverbrauchsanteil von vernetzten Kassenanlagen

Je nachdem, wie eine Scanning-Installation betrieben wird, kann der Stromverbrauch bis zu einem Faktor 3 variieren. In Kapitel 5.3.F wird an einem konkreten Beispiel diese Spannweite aufgezeigt. Bei den Aussagen in diesem Kapitel gehen wir von Anlagen aus, bei denen

- * die Kassen nachts nicht ausgeschaltet werden,
- * die USV schlecht ausgelastet ist,
- * neben den Kassen zusätzliche Geräte wie Scanner, Server, Drucker usw. betrieben werden.

Zur Abschätzung des Anteils einer solchen Scanning-Anlage am gesamten Stromverbrauch einer Filiale berechnen wir jeweils die spezifischen Energieverbräuche pro Verkaufsfläche:

* Angaben der Migros zu drei erfassten Filialen (Gesamtstromverbrauch):

420 - 590 kW-h/m2a

* Scanning-Anteil am Stromverbrauch dieser drei Filialen: 1.5% bis 2.5%

* Abschätzung [7] für den gesamten Detailhandel (Gesamtstromverbrauch)

650 kWh/m2a

* Stromverbrauch mittlere Kassenanlage: 56 Watt pro Kasse, Zusatzeinrichtungen +40%, USV-Wirkungsgrad 65%, 1

Kasse pro 100 m2 (% bzgl.

650 kWh/m2a):

11 kWh/m2a = 1.7 %

Es kann also bei schlecht betriebenen Scanning-Kassenanlagen mit einem Stromverbrauchs-Anteil von ca. 2% pro Filiale gerechnet werden. Dieser Anteil kann mit den geeigneten Sparmassnahmen um bis zu zwei Drittel reduziert werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Diese Berechnungen stimmen für kleine Geschäfte dann nicht, wenn die Ladenfläche im Verhältnis zur Kassenzahl klein ist. So sind beispielsweise in der Filiale Nr. 1 1 zwei Kassen auf einer Verkaufsfläche von 60 m² installiert. Diese Filiale benötigt neben den Kassen lediglich Strom für die Beleuchtung, der Scanning-Anteil beträgt über 10%, obwohl die Installation relativ sparsam betrieben wird (keine USV, Kassen nachts im Stand-By mit wenigen Watt Leistung).

5.2 Wie kann bei EDV-Geräten Strom gespart werden?

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Möglichkeiten für Energieeinsparungen bei EDV-Systemen aufgezeigt. Es geht an dieser Stelle lediglich darum, einen systematischen Rahmen für die im nachfolgenden Kapitel dargestellten Sparmöglichkeiten zu schaffen. Die folgenden Büder unterscheiden. drei Fälle, im nachfolgenden Text wird eine vierte Gruppe von Sparmassnahmen erläutert:

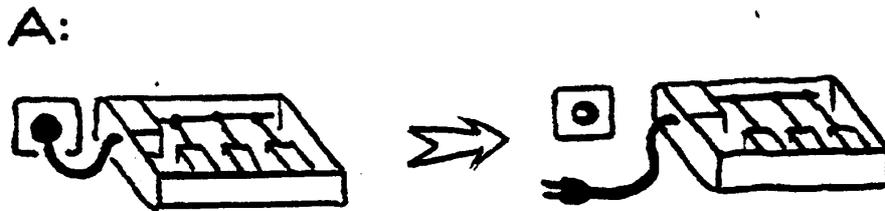


Bild 8.A: Energieeinsparung durch Abschalten. Das entsprechende Gerät wird mittels Schalter, Schaltuhr, ausgezogenem Stecker usw. vom Netz getrennt. Damit wird sein Energiebedarf auf Null gesenkt. Gewisse Computer beziehen im ausgeschalteten Zustand noch einige Watt Leistung und versorgen damit gewisse Teile der Logik (z.B. damit sie über die Tastatur eingeschaltet werden können) oder der Speicher-Chips. Einige der angetroffenen Kassen können mit einem Schlüsselschalter ausgeschaltet werden, reduzieren damit aber ihren Leistungsbedarf praktisch nicht. Es handelt sich in diesem Fall nicht um ein echtes Ausschalten.



Bild 8.B: Energieeinsparung durch Leistungsreduktion. Gerade in der Elektronik gibt es eklatante Unterschiede, mit welchem Leistungsbedarf eine gewisse Funktion abgewickelt werden kann. Dazu ein Beispiel.- Vom Motorola-

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Prozessor MC68000 (Leistungsbedarf 1.5 W) gibt es eine sparsame Kopie 68HCOOO mit nur 0.13 W Leistungsbedarf. Die Leistungsfähigkeit der beiden Bausteine ist identisch! (Aus [3])

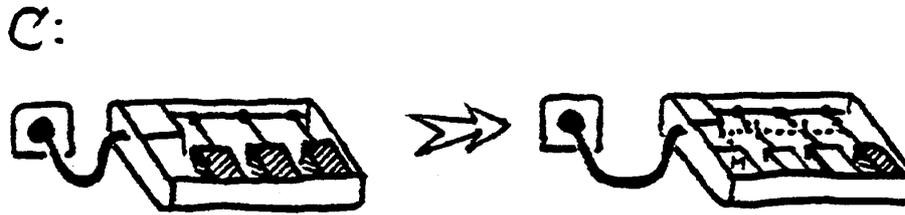


Bild 8.C: Energieeinsparung durch Power-Management. Damit ist in diesem Zusammenhang das automatische Ausschalten gewisser Teile einer Maschine zur Leistungsreduktion gemeint. Man nennt den Zustand, in dem sich die Maschine dann befindet, den Stand-By Betrieb. Es handelt sich nur dann um einen echten Stand-By, wenn die Leistung des Gerätes markant (z.B. auf die Hälfte) reduziert wird.

D: Rationelle Funktionsabwicklung: Analysiert man die Aufgaben eines Systems, kommt man schnell zum Schluss, dass es durchaus möglich ist, gleichwertige Funktionen mit sehr unterschiedlichem Aufwand abzuwickeln. Dazu ein Beispiel aus der Mathematik: Das sogenannte Distributivgesetz lautet:

$$a*(b+c) = a*b + a*c$$

Führt man die entsprechende Operation auf einem Computer durch, so dauert die Berechnung der rechten Seite fast doppelt so lang wie die der linken (Multiplikationen beanspruchen wesentlich mehr Zeit als Additionen), das Resultat ist dasselbe. Nochmals grösser wird der Zeitbedarf, wenn zu Kontrollzwecken das Resultat auf beide Arten gerechnet wird (Redundanz). Dieses Beispiel kann auf die funktionelle Ebene eines Gerätes übertragen werden. Eine Funktion kann rationell oder aufwendig abgewickelt werden, unabhängig davon, wie Voss der Energiebedarf der durchführenden Komponenten ist. Es ist im konkreten Fall schwierig, letzteren Fall D vom Fall B (Leistungsreduktion) zu unterscheiden. Beide Möglichkeiten verbessern die Effizienz eines Gerätes, die Möglichkeit B direkt betreffend Energie, die Möglichkeit D in erster Linie betreffend Funktion.

5.3 Sparmöglichkeiten bei vernetzten Kassensystemen

In diesem Kapitel werden zuerst die wichtigsten Sparmöglichkeiten, die sich uns bei den Filialbesuchen darbieten, detailliert beschrieben. Zu jeder Möglichkeit werden Sparpotential, aber auch Kosten und Probleme bei der Einführung geschildert. Abschliessend wird in einer Übersichtstabelle eine Einteilung gemäss

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

den im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Spargruppen gemacht. Diese Zusammenstellung zeigt auf, wo bereits Einsparmöglichkeiten bestehen und wo allenfalls noch Potential vorhanden ist.

A . Alle Geräte wenn immer möglich abschalten

Wann immer möglich sollten alle installierten Geräte bei Nichtgebrauch ausgeschaltet werden. Bei den verschiedenen Geräten müssen dazu allerdings einige Punkte beachtet werden. Es würde sich zudem empfehlen, das Abschalten der Geräte zu automatisieren. Das bedingt jedoch, dass die Energieversorgung über eine separate Versorgungsleitung erfolgt, was mit finanziellem Aufwand verbunden ist. Hier muss bereits bei der Planung einer Anlage angesetzt werden, ein nachträglicher Einbau einer solchen automatischen Abschaltung lohnt sich oftmals nicht.

Es erscheint normal, dass die Kassen eines Geschäftes nach Gebrauch ausgeschaltet werden. In den Filialen sieht das aber anders aus. Die Kassen laufen oftmals Tag und Nacht (vgl. dazu die Tabelle 1, S.11).

Als erster Punkt muss beachtet werden, dass die Kassen bei der Tagesendverarbeitung (je nach System) laufen müssen. Der Server holt sich zu diesem Zeitpunkt einige Kontrolldaten von der Kasse, damit die tagsüber gespeicherten Werte kontrolliert werden können (insbesondere den gesamten Tagesumsatz).

Es ergeben sich mit dem Ausschalten der Kassen weitere Probleme. Diese äussern sich derart, dass der Kassenserver überlastet wird, wenn sich morgens zu viele Kassen nach dem Einschalten gleichzeitig anmelden. Diese Überlastung führt dazu, dass sich der Server "aufhängt", d.h. dass er in einer Programmroutine steckenbleibt. Dieses Problem wurde mittlerweile erkannt und kann mit neuen Softwareversionen gelöst werden. Allerdings dauert das Aufstarten besonders lange, wenn in der Nacht von aussen viele Änderungen an der Preisdatei vorgenommen wurden. Für diesen Fall muss das Einschalten genügend früh gelegt werden und muss deshalb automatisch erfolgen.

Des Weiteren verursacht das exakt gleichzeitige Einschalten vieler Kassen Probleme bei der USV. Kassen weisen hohe Einschaltströme auf, womit die USV kurzfristig überlastet wird. Abhilfe bietet in einem solchen Fall eine Bypass-Schaltung in der USV. Diese verbindet die Last bei Überstrom direkt mit dem Netz und schaltet danach (meist) automatisch wieder zurück auf USV-Betrieb. Das bedeutet, dass eine derart gesicherte Kassenanlage während einem Stromausfall nicht aufgestartet werden könnte. Allerdings ist dieses Problem nicht sehr relevant. Eine weitere Abhilfe für das Problem der USV-Überlastung beim Einschalten bietet die gruppenweise Einschaltung, von Kassen. Man schaltet dazu nur so viele Kassen gleich-

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

zeitig ein, wie die USV "erträgt". Dieses Konzept erfordert einigen Aufwand an Verdrahtung und Automatisierung. Beispiel einer solchen Einrichtung ist die Filiale Nr. 1, wo jeweils nur ein Stockwerk (ca. 20 Kassen) gleichzeitig aufgestartet wird.

Gelingt es dem Betreiber, seine Kassen auszuschalten, kann er allerdings viel Strom sparen. Nur 37% der Zeit müssten die Kassen während den Öffnungszeiten (inkl. Reserve) nämlich laufen, bei einer Ausschaltung tagsüber noch weniger:

*	Betriebsstunden pro Jahr ohne Abschaltung:	8760 h
*	Betriebsstunden pro Jahr bei Abschaltung nachts:	3260 h (37%)
*	Eingesparte Energie einer Kasse mit 56 Watt Leistung:	308 kWh pro Jahr
*	Eingesparte Energiekosten einer Kasse:	ca. 50.- pro Jahr

(Der Wert von 56 Watt ist der Mittelwert aus Tabelle 3, S. 30)

Ausnahme bei der Abschaltung bilden diejenigen zentralen Computer, von denen nachts die gesammelten Daten via Modem abgeholt werden. Allerdings gibt es auch hier technische Lösungen. So gibt es Geräte, die automatisch einschalten, sobald ein Telefonanruf eintrifft. Die Daten können dann wenige Minuten später abgeholt werden, worauf sich das Gerät selbständig wieder ausschaltet. Die technische Lösung dieser Aufgabe ist einfach, aber nur wenige Geräte sind mit einer solchen Option ausgerüstet. Das Sparpotential beträgt hier wie bei den Kassen 5500 Betriebsstunden im Jahr. Bei einem üblichen Serververbrauch von 150 Watt entspricht das 825 kWh pro Jahr.

Ein erster Erfolg: Aufgrund unseres Projektes wurde in der Filiale Nr. 6 (22 vernetzte Kassen ohne Scanner) ein Abschaltversuch von einer Woche durchgeführt. Der Versuch war, abgesehen von einem Problem mit dem jeweils gültigen Kassendatum, ein Erfolg und wird auf ein Jahr ausgedehnt. Falls in dieser Zeit keine weiteren Schwierigkeiten auftreten, werden nachher auch in weiteren Filialen die Kassen ausgeschaltet. Einsparung Filiale Nr. 6 : 6'900 kWh oder rund 1'000 Franken pro Jahr. Die Kassen werden dabei nach dem Abrechnen durch die Kassierinnen von Hand ausgeschaltet. Es sind also keinerlei Investitionen nötig.

B. Schlafplatzgeräte nur bei Bedarf betreiben

Reservekassen, wie sie für Standaktionen oder vor Festtagen eingesetzt werden, müssen vor dem Einsatz mit den richtigen Datensätzen (z.B. PLU-Datei) versehen werden. Einige Installationen lösen dieses Problem derart, dass alle Reservekassen dauernd an das Netzwerk angeschlossen sind und durchwegs eingeschaltet bleiben (meist in einem speziellen Raum, dem Schlafplatz). Genausogut könnten die Kassen aber auch ausgeschaltet werden, sie müssten dann aber ca. 30 Minuten vor dem Einsatz an das Netzwerk angeschlossen werden, damit die entsprechenden

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Dateien neu geladen werden können. Für eine Kasse, die nur während einigen Tagen pro Jahr zum Einsatz kommt, ist das Sparpotential besonders gross!

Im Fall, dass die Kassen jederzeit einsatzbereit sein müssen, empfiehlt sich folgende einfache Lösung: Bei den meisten Kassenanlagen werden die Datenfiles nur nachts geändert. Die Kassen können also jeweils am Morgen während einer Stunde automatisch eingeschaltet werden, am besten mit einer Schaltuhr. Während dieser Zeit können sie die Änderungen übernehmen, danach werden sie wieder ausgeschaltet.

C. Sparsame Geräte verwenden

Im Kapitel 4.1 wurden die Leistungswerte verschiedener Geräte aufgelistet. Die Spannweite zwischen verschiedenen Marken sind zum Teil gross. Bei der Auswahl zwischen gleichwertigen Geräten sollte deshalb der Leistungsbedarf berücksichtigt werden. Für den Käufer ergibt sich hier das Problem, dass seitens der Kassenhersteller keine verlässlichen Leistungswerte vorliegen. Es lohnt sich in diesem Fall, vor dem Kaufentscheid die in Frage kommenden Geräte mit einfachen Handmessgeräten auszumessen. Im Anhang 2 finden sich Angaben zum einem Handmessgerät, das für diesen Zweck eine genügende Genauigkeit aufweist.

D. Möglichst wenige Geräte an die USV anschliessen

Jedes Gerät, das über eine USV geführt wird, verursacht in dieser USV Verluste von 10 - 100% seines eigenen Leistungsbedarfs, je nach Auslastung und Wirkungsgrad der USV. Allerdings kann nicht generell auf eine USV verzichtet werden, besonders dann nicht, wenn die USV bei Stromausfall die weitere Funktion der Kassen gewährleisten muss.

Es gibt aber Konzepte von Kassenanlagen, die nicht oder nur teilweise auf eine USV angewiesen sind. Dazu einige Ideen:

* RAM-ROM-Kassen sind bezüglich Datensicherheit auf keine USV angewiesen. Bei einem Stromausfall können die Kassen mit einem Notstromaggregat versorgt werden. Es gibt heute auch PC-Kassen, die über batteriegepufferte RAM verfügen. Auch diese Kassen sind bezüglich Datenausfälle bei Stromausfall geschützt, sie müssen aber wenn der Netzersatz läuft wieder aufgestartet werden (Aufstartzeit von ca. 1 Minute).

* Bei den meisten PC-Kassenanlagen mit Server werden die Verkaufsdaten der Kassen nach jedem Kunden auf den Server transferiert. Bei einem Stromausfall gehen also lediglich die Daten der aktuell bedienten Kunden verloren. Diese müssen demnach (sobald Netz oder Notstromaggregat Strom liefern) nochmals ganz erfasst werden. Nach einem Aufstart muss zudem rekonstruiert werden, welche Daten

Schlusssbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

bereits durch die Kasse gespeichert und transferiert wurden. Unseres Wissens basieren heutige Lösungsansätze, wie im vorherigen Punkt erwähnt, auf batteriegepufferten RAM (nur Teile des RAM). Im geschützten RAM-Teil werden die Daten abgelegt, mit denen die Situation vor dem Ausfall rekonstruiert werden kann.

* Wenn bei einem Stromausfall nicht alle Kassen weiter in Betrieb sein müssen, kann nur ein Teil der Kassen über die USV geführt werden.

* In der Schweiz ist die Netzqualität an den meisten Orten so gut, dass eine USV zum Schutz vor kurzen Netzstörungen nicht nötig ist.

Wieviel Energie auf diese Weise eingespart werden kann, ist vor allem von der Auslastung und vom Wirkungsgrad der USV abhängig. Zumindest Geld kann sicher gespart werden, wenn aus solchen Überlegungen der Kauf einer kleineren USV resultiert.

E. USV richtig dimensionieren

Im Kapitel 4.2.B wird an einem Beispiel gezeigt, wie wichtig die richtige Dimensionierung einer USV-Anlage ist. Neben der abendlichen Ausschaltung der Kassen besitzt diese Massnahme denn auch absolute Priorität. Die Hauptgründe für eine Überdimensionierung sind: 1. Dem Planer der USV-Anlage sind die korrekten Leistungswerte der Kassen nicht bekannt. 2. USV-Anlagen werden oft mit überrissenen Reserven geplant, was die Auslastung im Betrieb verschlechtert. Einige Hersteller bieten heute modulare Geräte an. Wird die Nennlast durch die angeschlossenen Geräte überschritten, kann mit weiteren Modulen die Nennlast erhöht werden. Es bleibt zu hoffen, dass die Überdimensionierung mit diesem Angebot in Zukunft eingedämmt werden kann.

Zur Bestimmung der Last müssen die korrekten Leistungswerte der Kassen bekannt sein. Diese können mit guten Handmessgeräten (siehe Anhang 2) erfasst werden. Für USV-Anlagen muss dazu aus der Wirkleistung, P und der Blindleistung der Scheinleistungswert S berechnet werden:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Wegen den hohen Oberstromanteilen bei den Kassen ist die Messung mit dem EMU-Messgerät nicht sehr genau. Es empfiehlt sich daher, eine Reserve von 5% dazuzurechnen.

Ein erster Erfolg: Aufgrund unserer Empfehlung wurde die USV für eine mittelgrosse Kassenanlage nach dem obigen Vorgehen dimensioniert. Die wichtigsten Daten:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

	Typenschild	Gemessen	gewählte USV:
Kassen+Geräte Do-it-yourself.	2.79 kVA	1.2 kVA	2 kVA
Hauptgeschäft:	25.74 kVA	10.6 kVA	20 kVA

Aufgrund der Typenschildangaben hätten eine 5 kVA und eine 30 kVA-Anlagen gekauft werden müssen. Alleine die Geldeinsparungen liegen mit den tatsächlich gewählten Anlagen bei 16'500 SFr. Wie uns der zuständige Elektroplaner zufrieden mitteilte, zeigt die grössere USV auf der eingebauten Anzeige eine Auslastung von 55%. Die Verluste der grösseren USV konnten damit um ca. 1/3 reduziert werden (ca. 3200 kWh oder 500.- pro Jahr).

F. Übersicht

Im Umsetzungsprojekt zum vorliegenden Forschungsprojekt wurde eine Checkliste erarbeitet, die alle wichtigen Punkte zur energetischen Verbesserung einer Kassenanlage zusammenfasst. Die Checkliste ist im Anhang 1 beigefügt. An einem konkreten Beispiel soll an dieser Stelle gezeigt werden, wie gross das Sparpotential durch die vorgeschlagenen Massnahmen bei einer verschwenderischen Anlage ist.

Als Berechnungsgrundlage dient die Filiale Nr. 2 (Vgl. Tabelle 1, S.11), mit 53 Kassen eine eher grosse Installation. Die folgende Graphik fasst die wichtigsten Zahlen zusammen:

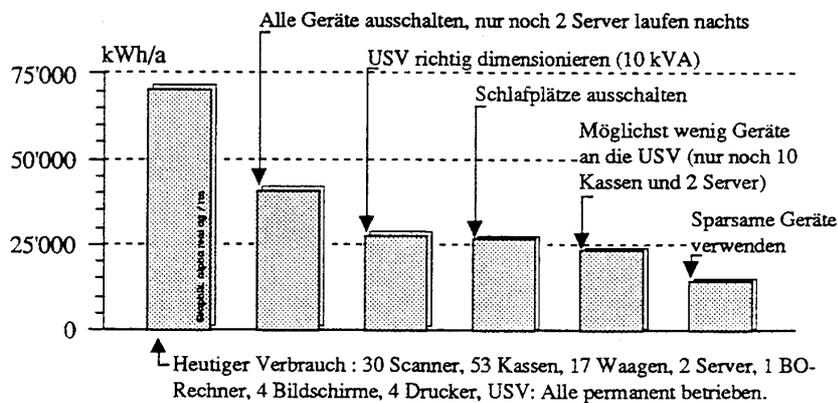


Bild 9: Sparpotential bei der Filiale Nr. 2 Die Reihenfolge, mit der die verschiedenen Sparmassnahmen berechnet wurden, spielt für die Grösse der einzelnen Schritte eine Rolle; sie wurde deshalb so gewählt, dass die einfach durchzuführenden Massnahmen zuerst angewendet werden. Die letzte Massnahme (sparsame Geräte) wäre ebenfalls wirkungsvoll. Sie steht aber aktuell ebensowenig wie eine neue USV zur Diskussion. Die Filiale wurde erst Mitte 1992 auf Scanning umgestellt. Auch ohne diese Massnahmen kann der Verbrauch auf rund die Hälfte reduziert werden.

Im vorhergehenden Kapitel 5.2 wurden vier konzeptionell unterschiedliche Methoden dargestellt, mit denen bei EDV-Systemen Energie -espart werden kann.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

In der folgenden Übersicht soll versucht werden, alle aktuell anwendbaren und denkbaren Sparmöglichkeiten in diese vier Methoden einzuteilen:

Methoden: Geräte:	A: Abschalten	B: Leistungsreduktion	C: Power-Management	D: Funktionsoptimierung
Scanner	AKT *	AKT: Sparsame Modelle oder Handscanner *	AKT: Nur Motor ZUK: Laser und Elektronik *	
Waagen	AKT **	ZUK *	ZUK *	
Kassen	AKT **	TEK: Laptop AKT: RAM-ROM -Kassen **	TEK: Laptop **	AKT: Bei PC-Kassen sind Funktionabläufe nicht optimiert *
Kundenanzeige	AKT *	AKT: Flüssigkristallanzeigen	AKT: Ausschalten via Kasse *	
Bildschirm	AKT *	TEK: Flüssigkristallbildschirme *	AKT: Für IBM-komp. PC Bildschirmabschaltung	
Server	AKT: Nicht, wenn nachts Datentransfer TEK: Einschalten per Modem *	TEK: Laptop *	Schwierig wegen dauernder Belastung durch Kassen	ZUK: Ev. mit Auswirkungen auf Leistungsreduktion durch Einsatz weniger leistungsfähigerer PC
Back-Office-PC	AKT: Nicht, wenn nachts Datentransfer TEK: Einschalten per Modem *	TEK: Laptop *	TEK: Laptop *	ZUK: Optimierung der Auswertabläufe ev. mittels spezifischen Betriebssystemen
USV		AKT: USV mit gutem Wirkungsgrad *	TEK: USV mit Selbstausschaltung wenn keine Last	AKT: Dimensionierung, nur nötige Geräte speisen **
Die verschiedenen Abkürzungen bedeuten: AKT Aktuell anwendbare wirtschaftliche Sparmassnahme. TEK Technisch heute machbare Sparmassnahme, nicht wirtschaftlich. ZUK Zukünftig technisch realisierbare Sparmassnahme, bisher nicht / kaum realisiert. * Kleines bis mittleres Sparpotential (bezüglich Stromverbrauch einer Filiale). ** Grosses Sparpotential (bezüglich Stromverbrauch einer Filiale). (Kein Hinweis auf Sparpotential: Potential sehr klein oder nicht gesichert)				

Tabelle 7: Geräte von Kassenanlagen eingeteilt nach Methoden der Stromeinsparung. Die systematische Einteilung gibt eine gute Übersicht, wo die Sparanstrengungen noch vertieft werden können.

Diskussion: Die heute möglichen Sparmassnahmen erlauben bereits beträchtliche Reduktionen des Energiebedarfs von Kassenanlagen. Ein wichtiges Potential für die nahe Zukunft liegt beim Einsatz von Kassen mit stromsparenden Technologien und Power Management. Die Laptop-Entwicklung hat hier den We- vorzezeichnet. Ein nicht zu unterschätzendes Problem ist dabei das Netzwerk-Handling. Eine

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Kasse, die sich im Stand-By-Zustand befindet, muss weiterhin über das Netzwerk ansprechbar sein. Die entsprechenden Lösungsansätze sind zwar technisch absolut machbar, müssen aber in der Praxis noch erarbeitet werden. Erste Bemühungen in dieser Richtung werden in Amerika durch den "Energy-Star" bei Computern ausgelöst. Diese Auszeichnung erhalten PC, die einen Stand-By-Betrieb mit unter 30 Watt Leistungsbedarf besitzen. Auch diese Geräte müssen im Stand-By-Betrieb vom Netzwerk aus angesprechbar sein.

Das zweite wichtige Einsparpotential auch für die Zukunft liegt bei den USV-Anlagen. Es muss angestrebt werden, dass möglichst wenig Geräte an die USV angeschlossen werden, sinnvollerweise nur der Kassenserver oder eine spezielle Kasse, auf der die Verkaufsdaten zentral gespeichert werden. Insbesondere die PCKassen sind heute oftmals noch nicht gegen Stromausfälle gewappnet, weil sich nach einem Neustart nicht eindeutig rekonstruieren lässt, bei welchem Programmschritt genau der Abbruch stattgefunden hat. Auch die USV-Anlagen selber werden heute optimiert, was zu besseren Wirkungsgraden führt.

Ein Punkt, der bisher nicht erwähnt wurde, soll hier der Vollständigkeit halber noch angefügt werden: Die graue Energie einer Kasse liegt im Bereich mehrerer tausend Kilowattstunden. Der Strombedarf einer Kasse beträgt in 10 Jahren zwischen 1800 kWh (56 Watt, abends ausgeschaltet) und 4900 kWh (nicht ausgeschaltet). Eine Kasse sollte also nur dann ersetzt werden, wenn sie während genügend langer Zeit (d.h. rund 10 Jahre) im Einsatz stand.

5.4 Mittelfristige Verbrauchsentwicklung und Sparpotential

Wie bereits zum Ausdruck gebracht wurde, wird sicherlich kurzfristig mit einer markanten Zunahme des Energieverbrauchs von Kassensystemen zu rechnen sein. Auch wenn die wichtigen genannten Vorschläge zur Reduktion des Verbrauchs alle greifen, kann die Verbrauchszunahme nicht vollständig gedämpft werden. Dies kann aus verschiedenen Punkten geschlossen werden:

- * Es sind heute noch halbmechanische Kassen installiert, die durch elektronische ersetzt werden.
- * Scanning-Kassensysteme benötigen diverse Zusatzeinrichtungen: Scanner, Server, Verarbeitungscomputer usw.
- * Auch wenn USV-Anlagen optimal dimensioniert sind, weisen sie eine Verlustleistung auf.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

In diesem Abschnitt soll eine grobe Abschätzung der Verbrauchsentwicklung bis zum Jahr 2000 durchgeführt werden. Dazu muss zuerst die Anzahl installierter Kassen bekannt sein. Zwei Quellen lassen diese Zahl abschätzen

* In einer Arbeit von Hien/Krüger/Witschi wird die Anzahl der im Detailhandel installierten Kassen aufgrund des Umsatzes auf 15'000 bis 20'000 geschätzt (Stand 1987, [5]). Dieser Wert basiert auf einem Jahresumsatz von 2 Mio. Franken pro Kasse. Bei unserer Befragung wurden 6 Umsatzwerte angegeben, davon lagen 4 bei diesen 2 Mio. Umsatz pro Kasse, zwei weitere Werte allerdings nur bei knapp 400'000 Franken. Die Zahl von 20'000 Kassen ist daher unserer Ansicht nach zu tief.

* Nach unseren Schätzungen sind Ende 1992 27'000 Kassen installiert. In der Schweiz gibt es Ende 1992 rund 2.7 Mio. m² Verkaufsfläche im Detailhandel (siehe Graphik im Anhang 5.C). Um die Anzahl Kassen pro Verkaufsfläche abzuschätzen, wurde für die besuchten Fäialen folgende Graphik aufgezeichnet:

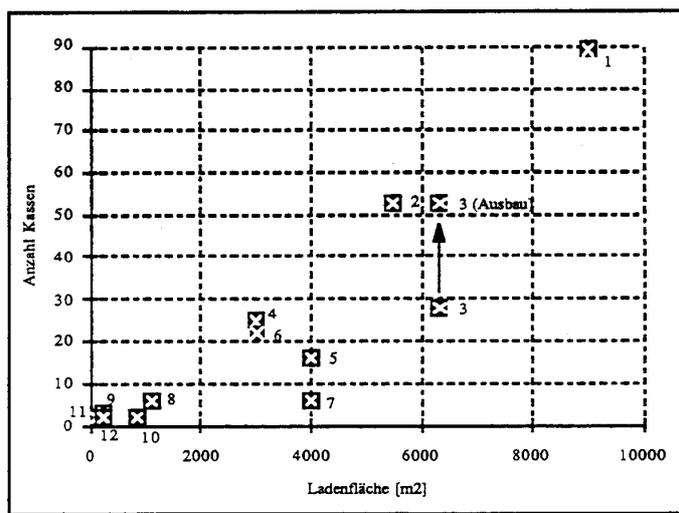


Bild 10: Darstellung der maximal eingesetzten Anzahl Kassen pro Verkaufsfläche

Allerdings ist in kleinen Geschäften die Kassendichte eher grösser, die Anzahl Kassen liegt tendenziell also höher.

Für die folgende Abschätzung wird sowohl für heute als auch für das Jahr 2000 mit dem zurückhaltenden Wert von 25'000 Kassen berechnet. Wir gehen also von der Annahme aus, dass sich die Anzahl der Kassen nicht mehr nennenswert erhöhen wird. Vier Werte sollen für die Verbrauchsentwicklung verglichen werden:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

1) Als erster Wert wird der heutige Verbrauch der Kassen bestimmt. Dazu werden folgende Annahmen getroffen: A. Der durchschnittliche Leistungswert der heutigen Kassen liegt 30% unter dem Mittel aus Tabelle 3, S.30 (56 Watt), Zusatzeinrichtungen (Computer, Scanner usw.) erhöhen diesen Verbrauch im Mittel um 15%. B. Die Kassen werden nachts zu 90% ausgeschaltet (ausgeschaltete: 3260 h Betriebszeit/Jahr = Öffnungszeiten + 1h/Tag)

== Verbrauch: $25'000 \text{ Stück} * 45 \text{ Watt} * 3810 \text{ h} = 4.3 \text{ Mio kWh/a}$

Für das Jahr 2000 werden folgende Annahmen getroffen: A. Rund 75 % der in der Schweiz installierten Kassen sind Scanning-Kassen. B. Die installierten Scanningkassen weisen einen durchschnittlichen Leistungswert von 56 Watt auf, Zusatzeinrichtungen (Computer, Scanner usw.) erhöhen diesen Verbrauch im Mittel um 40%. Bis zu diesem Zeitpunkt werden allerdings neue Techniken den Leistungswert 20% senken (- mittlerer Leistungswert 63 Watt). C. NichtScanningkassen weisen im Mittel 45 Watt -20% = 36 Watt auf und werden zu 90% ausgeschaltet. D. Die eingesetzten USV-Anlagen arbeiten im Schnitt bei einem Wirkungsgrad von 60%, bei guter Dimensionierung aber mit 80%.

2) Als erster Wert für das Jahr 2000 soll vom schlimmsten Fall ausgegangen werden: Alle eingebauten Scanning-Kassen laufen durch, bei allen Installationen werden schlecht dimensionierte USV-Anlagen eingebaut:

== Verbrauch: $18'750 \text{ Stück} * 63 \text{ Watt} * 1.66 \text{ (USV)} * 8760 \text{ h} = 17.2 \text{ Mio kWh/a}$
 $6'250 \text{ Stück} * 36 \text{ Watt} * 3810 \text{ h} = 0.9 \text{ Mio kWh/a}$

Total: 18.1 Mio kWh/a

3) Beim nächsten Wert sollen möglichst realistische Werte eingesetzt werden, die Bemühungen von RAVEL werden aber nicht berücksichtigt. Demnach werden 60% der Scanning-Kassen durchlaufen, 80% werden mit einer schlecht dimensionierten USV-Anlage ausgerüstet sein:

== Verbrauch: $18'750 \text{ Stück} * 63 \text{ Watt} * 1.53 \text{ (USV)} * 6560 \text{ h} = 11.9 \text{ Mio kWh/a}$

$6'250 \text{ Stück} * 36 \text{ Watt} * 3810 \text{ h} = 0.9 \text{ Mio kWh/a}$

Total: 12.8 Mio kWh/a (0.027% Stromverbrauch 1992)

4) Die letzte Grösse für das Jahr 2000 geht davon aus, dass alle Massnahmen, die von RAVEL vorgeschlagen werden, durchwegs angewendet werden. So würden 90% der Kassen und Hilfsgeräte nachts ausgeschaltet (bis auf wenige Minuten für den Datentransfer), nur 20% der Geräte würden mit gut dimensionierten USV abgesichert. Es wird für diese Berechnung nicht davon ausgegangen, dass die Einkäufer von Kassenanlagen dazu bewegt werden können, Kassen mit niedrigen Leistungswerten auszuwählen. Die Bemühungen der Hersteller in dieser Richtung sind in der Leistungsreduktion um 20% für neue Techniken bereits berücksichtigt.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

== Verbrauch: 18'750 Stück * 63 Watt * 1.05 (USV) * 3810 h = 4.7 Mio kWh/a
 6'250 Stück * 36 Watt * 3810 h = 0.9 Mio kWh/a
 Total: 5.6 Mio kWh/a

Die folgende Graphik vergleicht die vier berechneten Werte:

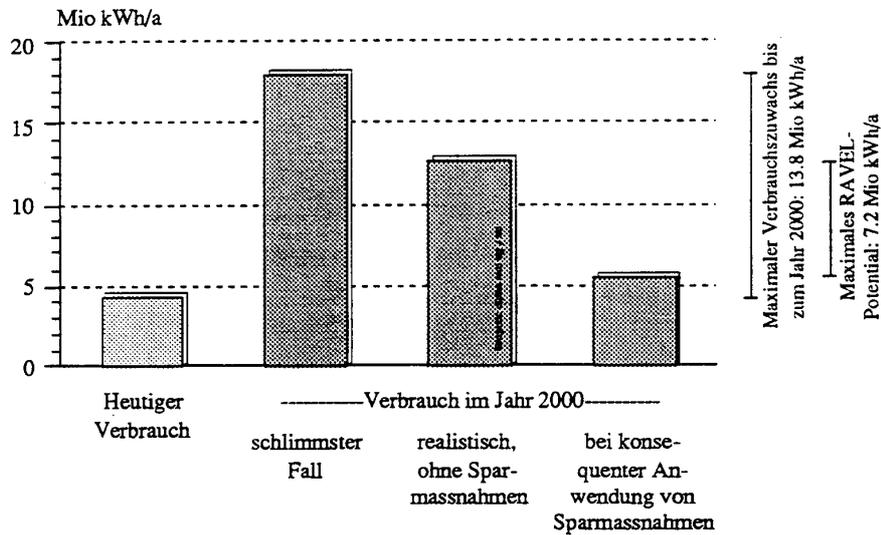


Bild 11: Stromverbrauch von Kassen im Detailhandel heute und im Jahr 2000. Bei gedankenlosem Einsatz der neuen Kassensysteme ergibt sich eine Verbrauchszunahme von rund 200% des heutigen Verbrauchs (mittlerer Wert). Bei konsequenter Anwendung der vorgeschlagenen Massnahmen könnte diese Zunahme auf rund 30% beschränkt werden.

Es ist bekannt, dass schon heute Computersysteme mit sehr kleinen Leistungswerten existieren. Laptops und Notebooks benötigen heute rund einen Zehntel der Energie vergleichbarer Tischcomputer. Selbstverständlich ist es mit wenigen Modifikationen möglich, diese Geräte auch als Kassen einzusetzen. Nutzt man ausserdem sämtliche denkbaren Power-Management-Funktionen und reduziert auch den Leistungsbedarf von Scannern (Power-Management), Anzeigen (LCD) und USV (Dimensionierung), ist eine Senkung des Energiebedarfs um 95% absolut denkbar. Eine breite Einführung von Scanning ist allerdings nur möglich, wenn die Preise der heutigen Systeme markant fallen. In der nahen Zukunft ist die aufwendige Laptop-Technologie diesem Preisdruck sicherlich nicht gewachsen.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

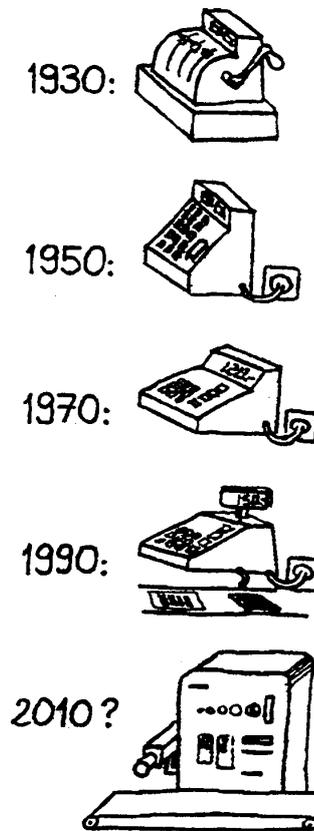


Bild 12: Kassenanlagen von 1930 bis 2010. Auch wenn der technische Fortschritt zu einem rationellen Umgang mit Strom beitragen kann, ist keinesfalls gesichert, dass die Stromverbrauchsentwicklung im Bereich der Kassensysteme bald nach unten zeigen wird.

Diese Überlegungen betreffend mittelfristiger Verbrauchsentwicklung basieren auf der Annahme, dass sich die Kassenfunktion nicht grundlegend ändert. Wie uns die Vergangenheit gelehrt hat, können sich in kurzer Zeit auch so wichtige Vorgänge wie das Einkaufen massiv ändern. Bild 12 illustriert die Technologiewandel der letzten Jahrzehnte. Ein erster Schritt in Richtung Zukunft wurde 1987 in Amerika getan. Die neue Idee heisst "Self-Scanning". Die Kunden führen dabei ihre Einkäufe selber über einen Flachbettscanner. Damit die Kunden nicht mogeln können, sind verschiedene Sicherheitseinrichtungen eingebaut, bezahlt wird an einer zentralen Kasse ([4]). Inwiefern diese oder andere neue Tendenzen bei den Kassen den Energiebedarf verändern, kann heute nicht abgeschätzt werden. Zumindest in den nächsten 10 Jahren kann noch mit den heute gültigen Zahlen gerechnet werden, solange werden nämlich die jetzt eingebauten Systeme mindestens in Betrieb sein.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

6 Planung und Bau in der Praxis

Neben dem in diesem Bericht vorgestellten Untersuchungsprojekt gibt es ein Umsetzungsprojekt (RAVEL 13.04), das sich konkret damit beschäftigt, wie die erarbeiteten Erkenntnisse an die richtigen Leute weitergegeben werden können. Im vorliegenden Projekt musste dazu das richtige Zielpublikum bestimmt werden. Zum besseren Verständnis der folgenden Kapitel möchten wir an dieser Stelle kurz darstellen, wie Einkauf und Bau einer grösseren Kassenanlage ablaufen:

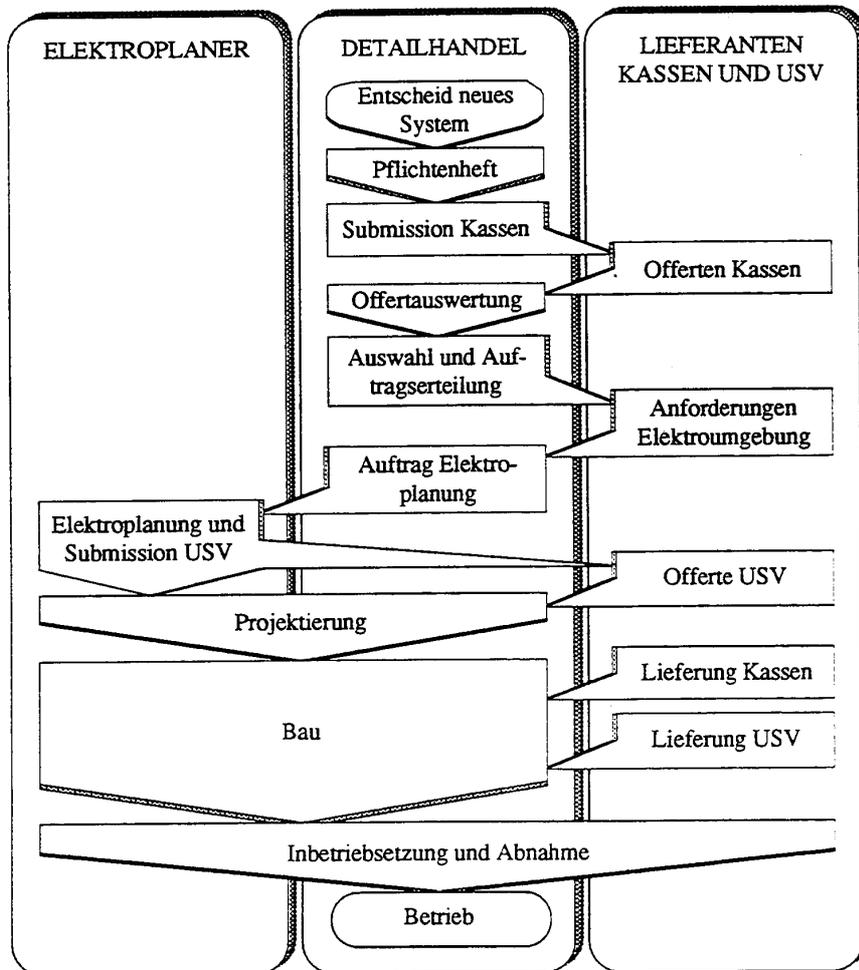


Bild 13: Ausschreibung, Projektierung und Bau einer grösseren Kassenanlage. In der Startphase werden die wichtigsten Anforderungen an das Kassensystem in einem Pflichtenheft formuliert.- Um energetische Forderungen einbringen zu können, müssen bereits in dieser Phase die Weichen gestellt werden. Eine weitere wichtige Funktion kommt dem Planer der USV-Anlage zu. Die dabei so wichtige korrekte Dimensionierung der USV kann unabhängig von Vorarbeiten erfolgen. Diesem Ablauf wurde bei der Umsetzung Rechnung getragen. Dem

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Detailhandel wird in Form einer Checkliste (siehe Anhang 1.) ein Instrument zur Verfügung gestellt, mit dem das Pflichtenheft und die USV-Planung in energetischer Hinsicht kontrolliert werden können.

6.1 Entscheidungsträger und Energieverbrauch; eine Matrix

Wem müssen die gewonnenen Erkenntnisse mitgeteilt werden? Dieses Kapitel beschreibt das Vorgehen, mit dem diese Frage beantwortet wurde.

	Hersteller Hardware	Hersteller Systementwickler	Importeur System	Handel Geschäftsleitung	Handel Techn. Zentralstelle Informatik	Handel Planer Einzelanlage	Handel Verkaufsführung	Handel Elektroplaner	Handel Einkäufer	Handel Anwender
Auswahl Hardwarekomponenten				■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
Wahl Konfiguration/ Organ. Datentransfer		■ ■ ■ ■ ■	■		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■		
Einführung von Redundanzen	■	■	■ ■	■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■ ■		
Anforderungen Zugriffsverfügbarkeit Kassen	■	■	■	■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		■ ■	■ ■ ■		■
Entscheid, ob USV und was anschliess.	■			■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■ ■ ■		■
Entscheid Typ und Grösse USV	■				■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■ ■ ■ ■		
Abschaltbarkeit Kassen	■ ■	■	■		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			■		
Abschaltbarkeit Server/BO/Host	■	■	■		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
Stand-By Hardware	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■			■		■			
Entscheid Klimatisierung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				■			■ ■ ■		
Organisation Reservekassen	■	■			■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		■	■		■

Tabelle 8: Zur Bestimmung derjenigen Personen, die im Zusammenhang mit vernetzten Kassensysteme energierelevante Entscheidungen treffen, wurde die obenstehende Matrix erstellt. Für jede Nennung (Mehrfachnennungen möglich) wurde ein Punkt eingezeichnet. Die Darstellung basiert auf 9 erfassten Einzel-

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Matrizen. Bei der Auswertung dieser Matrix muss beachtet werden, dass diese in den Filialen jeweils zusammen mit dem Filialleiter oder mit der Zentralstelle Informatik ausgefüllt wurde. Die Zentralstelle Informatik erscheint daher in sehr vielen Nennungen, während die Systemhersteller und -lieferanten eher unterbewertet wurden. In der Praxis werden die Kassenslösungen oftmals von diesen beiden Stellen zusammen entwickelt.

Auf Anregung eines Mitgliedes des Umsetzungsprojekt-Teams wurde zur Bestimmung der bezüglich Energieverbrauch ausschlaggebenden Personen folgendes Vorgehen gewählt: In einer Matrix wurden einerseits die energierelevanten Entscheidungen und andererseits diejenigen Personen, die solche Entscheidungen treffen können, aufgetragen. Diese Matrix ist in der Tabelle 8 dargestellt. Aufgrund der dort eingezeichneten Häufigkeiten wurden für das Umsetzungsprojekt bestimmt, welche Personen anzusprechen sind.

Diskussion: Wie in den vorherigen Kapiteln erklärt wurde, sind die wichtigsten Massnahmen die Abschaltung der Kassen und die richtige Dimensionierung der USV. Folgende Personengruppen sollten für eine Durchsetzung dieser Massnahmen aufgrund der obenstehenden Matrix angesprochen werden:

* Die Zentralstelle Informatik des Detailhandels besitzt sehr viel Möglichkeiten der Einflussnahme.

* Die Hersteller wurden nicht oft erwähnt, sie erarbeiten aber meist zusammen mit der Zentralstelle Informatik die Kassenslösungen, besonders bezüglich Software. Sie bestimmen mit ihren Kassenskonzepten oft mit darüber, ob die Kassen ausgeschaltet werden können oder nicht.

* Eine wichtige Ansprechstelle sind auch die Elektroplaner. Ihr Einfluss betrifft vor allem die USV-Anlagen. Sie sind aber auch wichtig wenn es darum geht, Lösungen für eine automatische Abschaltung der Kassen zu erarbeiten.

* Die Geschäftsleitung im Detailhandel entscheidet oft mit, wenn es konkret um die Auswahl der zu wählenden Kassenmarke geht.

Um die erwähnten Für das bereits angelaufene Umsetzungsprojekt 13.04 wurden vor allem die ersten drei Gruppen als Zielpublikum ausgewählt. Mit einer energetischen Checkliste einerseits, mit einer Veranstaltung andererseits sollen diese Personen angesprochen werden. Als Hilfsmittel werden konkrete Beispiele von Pilotanlagen dokumentiert, die bereits eine oder mehrere der wichtigen Sparmöglichkeiten ausnutzen. Anhand dieser Beispiele kann auf Kosten und Nutzen verschiedener Massnahmen hingewiesen werden. Diese Beschreibungen (eine Doppelseite pro Anlage) können zusammen mit einem Begleitbrief auch breiter, z.B. bei der Geschäftsleitung des Detailhandels, -estret werden.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

6.2 Ablauf der Submissionsphase an einem konkreten Beispiel

Im Sommer '92 wurde durch einen Grossvertefeler eine grössere Ausschreibung von Scanning-Kassenanlagen durchgeführt. Offeriert werden sollten 530 Kassen für 36 Filialen. Ein Energieplaner konnte erwirken, dass einige unserer Forderungen für einen energiesparsamen Betrieb in die Ausschreibungsunterlagen aufgenommen wurde. Für uns ergab sich damit die Möglichkeit, das Werkzeug der Checkkäste (Vgl. Anhang 1) an einem konkreten Fall zu erproben. Daneben konnte ein tieferes Verständnis für die Mechanismen bei einer solchen Ausschreibung gewonnen werden.

Folgende Punkte wurden bei der Ausschreibung in energetischer Hinsicht gefordert (gekürzt):

* Allgemein

== Möglichst kleine Anschlussleistungen aller Komponenten. Die Hersteller geben die Leistung der effektiv gelieferten Anlagen an.

== Möglichst kurze Betriebszeiten aller Komponenten.

== Ausser Betrieb sind die Komponenten entweder ganz ausgeschaltet oder in Standby. Bei Bedarf (z.B Datenkommunikation ausserhalb Ladenöffnung) schalten sich die Komponenten automatisch ein

== Die Bildschirme sind normalerweise aus

* Definition Stand-By: Reduktion auf <10 W

* Kassen

Stand-By Betrieb kurzzeitig nach der letzten Aktivität.

POS-Terminals werden vom Kassenpersonal ein- und ausgeschaltet.

Die POS-Terminals sind batteriegepuffert.

* Übrige Geräte

POS-Server sind ausserhalb der Arbeitszeiten im Stand-By Betrieb.

BO-Rechner: Der Normalbetrieb ist Stand-By. Bei Kommunikation mit Host oder POS-Server wird der BO automatisch ein- und ausgeschaltet.

== Drucker: Möglichkeiten bezüglich Stand-By Betrieb und Energiesparmassnahmen sind aufzuzeigen.

Diese Forderungen wurden durch den erwähnten Energieplaner formuliert und weichen von denjenigen der RAVEL-Checkliste ab. Trotz diesen Abweichungen ist es interessant, die Antworten der angesprochenen Kassenlieferanten zu untersuchen.

Diese Antworten der vier angeschriebenen Lieferanten liegen bei uns vor und können wie folgt zusammengefasst werden:

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

1. Den Lieferanten sind die tatsächlichen Leistungswerte, wie sie im ersten Punkt gefordert werden, keinesfalls bekannt. Die gemachten Angaben sind Typenschildwerte und daher viel zu gross. Pikantes Detail: In der Präzisierung zu den Ausschreibungsunterlagen werden die Kassenslieferanten aufgefordert, die nötige USV-Anlage zu berechnen und mit den Kassen zu offerieren. Diese USV werden also genauso überdimensioniert, wie wenn sie durch einen Elektroplaner eingebaut worden wären.

2. Drei der vier Anbieter offerieren Kassen mit batteriegepufferten RAM. Damit sind diese Anbieter in der Lage, auf eine USV-Absicherung der Kassen zu verzichten. Diese Kassen könnten ausserdem somit während dem Betrieb durch die Kassierin aus- und eingeschaltet werden.

3. Nur sehr wenige der offerierten Geräte verfügen über einen Stand-By Betrieb. Zu den Geräten mit Stand-By fehlen Angaben über den Leistungsbedarf in diesem Zustand.

4. Keines der offerierten Geräte kann automatisch (z.B. via Telephon) eingeschaltet werden.

5. Die Antworten der Lieferanten zeigen auf, dass zumindest teilweise bereits Überlegungen zu Energie und Ökologie angestellt werden.

Bei der schlussendlich getroffenen Wahl standen nach Auskunft eines Mitarbeiters Kompatibilitätsüberlegungen im Vordergrund, d.h. es wurde ein bereits eingesetztes Produkt gewählt. Ein anderer Anbieter wäre nur in Frage gekommen, wenn die entsprechenden Aspekte mit Sicherheit ebenfalls hätten abgedeckt werden können. So bestanden beispielsweise bei einem Anbieter Bedenken, ob die Software innert nützlicher Zeit verfügbar gewesen wäre.

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

Anhang

1. Checkliste des Umsetzungsprojektes
2. Messtechnik
3. KO-Messwerte:
4. Verwendete Fragebogen:
 - A. Herstellerumfrage
 - B. Filialbesuche
 - C. Entscheidungsmatrix
5. Literatúrauszüge
 - A. SACV-Bulletin S 28129
 - B. USV- Übersicht Zusammenstellung Invertomatic (1 Seite)
 - C. Verkaufsflächen-Graphik Schweiz
6. Literaturliste

Schlussbericht 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

ANHANG1:

Checkliste des Umsetzungsprojektes 13.04

CHECKLISTE ZU ENERGETISCHEN ASPEKTEN VERNETZTER KASSENSYSTEME

Ziel dieser Checkliste

Diese Checkliste soll dem Detailhandel helfen, bei der Erstellung von Ausschreibungsunterlagen für vernetzte Kassensysteme energetische Aspekte mit einfließen zu lassen. Sie kann aber auch dazu verwendet werden, bestehende Kassenanlagen bezüglich Energieverbrauch zu durchleuchten und sinnvoller zu betreiben.

Systemkomponenten

Die verschiedenen Systemkomponenten werden in dieser Checkliste wie folgt bezeichnet:

- * Eingabeterminals: Kassen am POS mit Tastatur, Scanner und diverse Anzeigeeinheiten
- * Waagen: Vernetzte Waagen oder Waagekassen
- * Netzwerk: Verbindungsleitungen zwischen den Eingabeterminals untereinander und zu Servern inklusive Verstärker und Verteiler
- * Server: Rechner (einer oder mehrere), der den Netzwerkbetrieb organisiert, direkter Kommunikationspartner der Eingabeterminals
- * Back Office Komponenten: Weitere Computer, Drucker usw., die administrativen Aufgaben in Zusammenhang mit dem Kassensystem dienen (z.B. Back Office, Administrativrechner usw.)
- * Host: Zentraler Rechner, in dem die Daten von mehreren Filialen zusammengezogen werden
- * USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung, verhindert bei Netzproblemen Datenverluste oder Systemausfälle

Kosten und Nutzen

Die hier vorgeschlagenen Energiesparmassnahmen erfordern teilweise zusätzliche elektrische Installationen. Besonders nachträgliche Montagen können sehr kostspielig sein. Sie sollten deshalb solche Massnahmen betreffend Kosten und Nutzen prüfen. Andere Massnahmen und Forderungen sind an sich finanziell rentabel, so zum Beispiel der Einbau einer kleineren USV oder das Abschalten der Kassen durch die Nacht. Die beiliegenden Beispiele von Demonstrationsanlagen (s. Anhang) geben Hinweise für die korrekte Berechnung der Kosten und des Nutzens von Energiesparmassnahmen.

((** DER ANHANG FEHLT MOMENTAN NOCH **))

Checkliste.V7

8. Februar 1993

Checkliste

Folgende Punkte sollten Sie bei der Ausschreibung von Kassenanlagen und bei der Auswertung von Offerten beachten:

* Verlangen Sie vom Hersteller oder Lieferanten eine Aufstellung über den tatsächlichen Leistungsbedarf der verschiedenen Systemkomponenten. Diese Werte können mit genügender Genauigkeit mittels einfachem Handgerät (z.B. mit EMUMessgerät) erfasst werden. Es sollte sich nicht um Datenblattwerte handeln, diese sind häufig zu gross. Die Deklaration umfasst die Gerätekonfiguration sowie Wirk- und Scheinleistungswerte in allen möglichen Betriebszuständen (eingeschaltet, ausgeschaltet, Drucker aktiv, Stromsparmodus, usw.).

* Berechnen Sie aus den Leistungsangaben der Hersteller den Energieverbrauch der gesamten Kassenanlage in einer vorgegebenen Zeitspanne. Im Anhang finden Sie Beispiele solcher Berechnungen. Diese ermöglichen Ihnen einen objektiven Vergleich des Energieverbrauchs der verschiedenen Systeme.

(— DER ANHANG FEHLT MOMENTAN NOCH —)

* Sämtliche Eingabeterminals inkl. Scanner, alle Waagen sowie die Bock Office Komponenten sollen nach Arbeitsende, spätestens jedoch am Abend ausgeschaltet werden können. Sorgen Sie dafür, dass bei der Installation diese Möglichkeit genutzt wird. Die Abschaltung sollte dabei mit Vorteil automatisch erfolgen.

* Verlangen Sie Scanner und Anzeigen, die bei längerem Nichtgebrauch automatisch in einen stromsparenden Modus übergehen. Der Verbrauch in diesem Modus sollte wesentlich tiefer als der Normalverbrauch liegen.

* Bevorzugen Sie Eingabeterminals, Server und Bock Office Komponenten, die ebenfalls bei längerem Nichtgebrauch automatisch in einen solchen stromsparenden Modus übergehen.

* Bevorzugen Sie Eingabeterminals und Waagen, die ihre Dateien beim Anschluss ans Netzwerk automatisch auffrischen. Reserveeinheiten brauchen dann nicht dauernd sondern nur kurz vor Gebrauch eingeschaltet werden.

* Erkundigen Sie sich beim Kassensystem-Hersteller nach den USV-pflichtigen Komponenten. Achten Sie bei der Installation der Anlage darauf, dass auch wirklich nur diese Komponenten an die USV angeschlossen werden.

* Fordern Sie bei der Ausschreibung der USV-Anlage, dass diese im Betrieb (alle geplanten Verbraucher angeschlossen) mit mindestens 50% Auslastung arbeitet. Informieren Sie dazu den USV-Hersteller über den aufsummierten Leistungswert aller Verbraucher (gemessen wie oben beschrieben). Lassen Sie sich vom USV-Hersteller detailliert über sein Produkt und die Anwendung für Ihr Problem beraten.

* Verlangen Sie vom USV-Hersteller eine Deklaration des Wirkungsgrades der USV gemäss der neuen EG-Norm EN 50091-1 (Werte bei 50% und bei 100% Nennlast; inkl. Verluste von Lüftung und Batteriespannungserhaltung).

* Bevorzugen Sie USV-Anlagen, die bei Überlast die Last direkt mit dem Netz verbinden (Bypass). Kassenanlagen weisen hohe Einschaltströme auf und können deshalb kurzfristig die USV-Anlage überlasten. Achten Sie darauf, dass die USV den Bypass sofort wieder ausschaltet, sobald Normlast anliegt.

Folgende Punkte sollten Sie beim Betrieb der Anlage berücksichtigen:

* Achten Sie darauf, dass die vorhandenen Möglichkeiten der Abschaltung einzelner Komponenten im Betrieb auch tatsächlich genutzt werden. Eine automatische Abschaltung ist einer manuellen immer vorzuziehen. Es gibt Computer und auch USV-Anlagen, die sich per Fernbefehl ein- und ausschalten lassen. Nutzen Sie solche Optionen Ihrer Geräte.

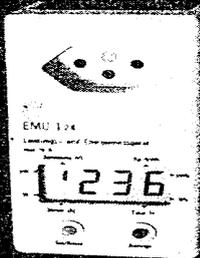
* Halten Sie die Kassierinnen und Kassierer dazu an, sofern möglich tagsüber ungebrauchte Kassen und Waagen von Hand auszuschalten.

* Schalten Sie die Bildschirme Ihrer Back Office Computer bei Nichtgebrauch oder Nachts aus. Diese Abschaltung kann von Hand oder mit heute erhältlichen automatischen Vorrichtungen erfolgen. Dabei soll der Bildschirm nicht nur verdunkelt sondern vollständig vom Netz getrennt werden.

eft Checkliste.V7

8. Februar 1993

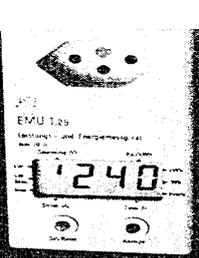
ANHANG 2:
Messtechnische Unterlagen



Typ EMU1.24



Typ EMU1.28



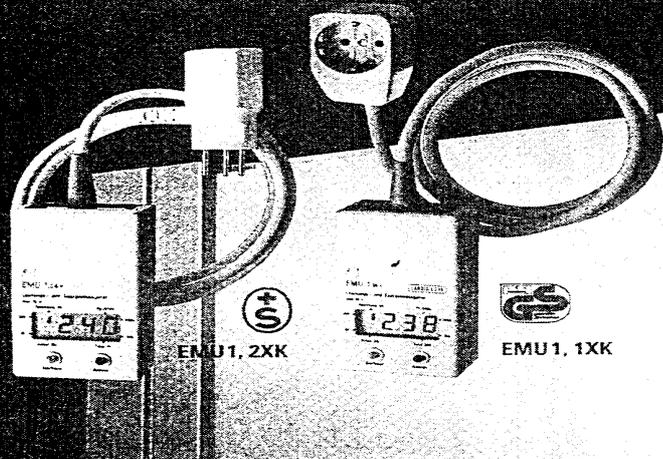
Typ EMU1.29



Typ EMU1.28a

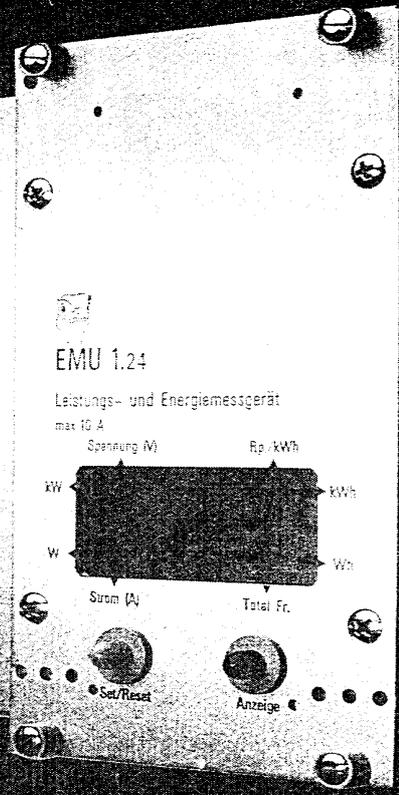


Typ EMU1.29a



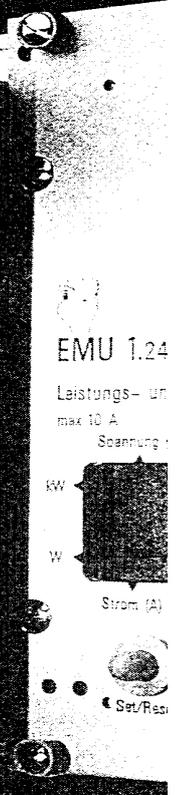
EMU1.2XK

EMU1.1XK



EMU 1.24

Leistungs- und Energiemessgerät
max 10 A

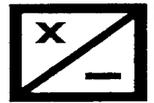


EMU 1.24

Leistungs- und Energiemessgerät
max 10 A

Anzeige, Bereich	Typ	1.24	1.28	1.29	1.28a	1.29a
Wirkenergie	0,00-000 Wh	*	*	*	*	*
	1,00-999 kWh	*	*	*	*	*
Momentane Wirkleistung	0,00-999 W	*	*	*	*	*
	1,00-999 kW	*	*	*	*	*
	0,000-999 kW	*	*	*	*	*
Preis pro kWh	0,0-99,9 Rp.	*	*	*	*	*
Kosten Total	0,00-999 Fr.	*	*	*	*	*
Momentane Spannung	176-264 V	*	*	*	*	*
Momentaner Strom	0,01-10 A	*	*	*	*	*
Momentane Netzfrequenz	45-65 Hz	*	*	*	*	*
Momentaner cos Phi	0,02-1	*	*	*	*	*
Wirkleistungsmaximum	0-2,64 kW	*	*	*	*	*
Messperioden	5-10-15-30 oder 60 Min.	*	*	*	*	*
Scheinenergie	0,00-999 kVAh	*	*	*	*	*
Momentane Scheinleistung	0-2,64 kVA	*	*	*	*	*
Blindenergie	0,00-999 kvarh	*	*	*	*	*
Momentane Blindleistung	0,0-2,64 kvar	*	*	*	*	*
Infrarot Impulsausgang	1 Imp. pro Wh t ca. 250 ms	*	*	*	*	*





Der Umformer SINEAX PQ 502 formt die Wirk- oder Blindleistung eines **Einphasen-Wechselstromes** bzw. **Drehstromes gleicher oder beliebiger Belastung** in ein Ausgangssignal um, das zum Anzeigen, Registrieren, Überwachen und/oder Regeln dient.

Merkmale / Nutzen

- **Messeingänge: Sinusförmige und beliebig verzerrte Eingangs-Nennströme und Eingangs-Nennspannungen**

Messgrößen	Eingangs-Nennstrom	Eingangs-Nennspannung
Wirk- oder Blindleistung	0,01 bis 10 A	10 bis 660 V

- **Messausgang: Gleichstromsignal (eingepägt) oder Gleichspannungssignal (aufgeprägt)**
- **Messprinzip: TDM-Verfahren**
- **3 Wattmeter-Methode**
- **Automatische Fertigung in SMD-Technik / Funktionssicherer und kompakter**
- **Laser getrimmt / Hinsichtlich Genauigkeit praktisch keine Exemplarstreuung**
- **RFI entstört / Keine Messwert-Verfälschung beim Gebrauch von Handsprechfunkgeräten**
- **Aufbaugerät im Tragschienengehäuse E16 für Schienenmontage, 70 mm breit / Platz- und damit kostensparend**
- **Schnappbefestigung / Rasche, einfache Montage**

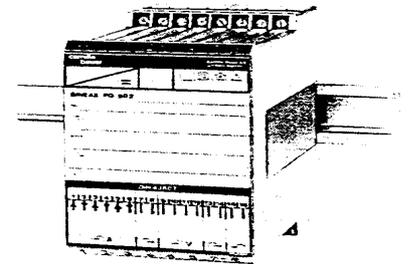


Bild 1

5

5

Bemerkung der Autoren: Die Messumformer SINEAX PQ 502 wurden für Langzeit-Leistungsmessungen bei den Kassenanlagen eingesetzt. Nach Auskunft von Camille Bauer ist dieser Messumformer für Ströme mit hohen Oberstromanteilen nicht prädestiniert, es können demnach grössere Messfehler auftreten. Bei Vergleichen von Messdaten mit EMU-Messungen wurden allerdings lediglich Abweichungen im Bereich von 3% festgestellt. Für die im Bericht gemachten Aussagen genügt diese Messgenauigkeit.

Allgemeine technische Daten

Grundgenauigkeit

Klasse 0,5

Berechnung des Kalibrierfaktors c

Bei Einphasen-Wechselstrom:

$$c = \frac{\text{unipolarer Messbereichendwert}}{U_N \cdot I_N}$$

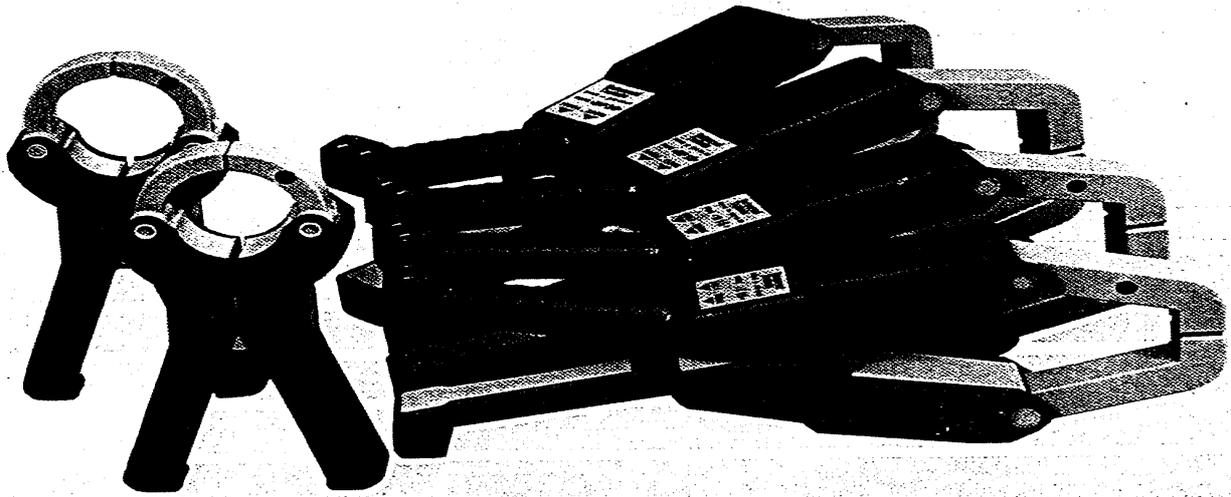
Bei Drehstrom:

$$c = \frac{\text{unipolarer Messbereichendwert}}{U_N \cdot I_N \cdot \sqrt{3}}$$

Bei Anschluss an Wandler sind für U_N und I_N die Primärwerte einzusetzen.

PINCES AMPEREMETRIQUES

**du CONTINU à l'ALTERNATIF
nous CAPTONS...**



**de 1 à 5000 A. pour câbles et barres.
from 1 to 5000 A for cables and bars
von 1 bis 5000 A für Kabel und Stromschienen**

De conception nouvelle, cette gamme de pinces ampèremétriques présente des qualités techniques attrayantes :

- une partie active hexagonale : c'est un optimal pour la mesure sur les câbles et sur les barres.
- une structure déformable
- une dissymétrie à l'ouverture
- une robustesse d'exploitation.

Elles sont indispensables pour la mesure et l'enregistrement des courants ou des puissances dans les accès difficiles. **Fabrication française**

Of a new design this range of ammeter clips offers attractive technical qualities :

- an active hexagonal section : this is an optimum for measuring on cables and bars
- a distortable structure
- dissymmetry on opening
- sturdy in operation.

They are indispensable for measuring and recording currents and powers where access is difficult. **manufactured in France**

Die neue Auslegung dieser Serie von Stromzangen weist wichtige technische Vorzüge auf :

- Ein hexagonaler, aktiver Teil : die optimale Lösung für Messungen an Kabeln und Stromschienen.
- Die verformbare Struktur
- Die Unsymmetrie beim Öffnen
- Die grosse Betriebsfestigkeit.

Für Messungen und Aufzeichnungen von Strom und Leistungen an schwer zugänglichen Stellen sind sie unentbehrlich. **französisches Erzeugnis**

ANHANG 3:
KO-Messwerte

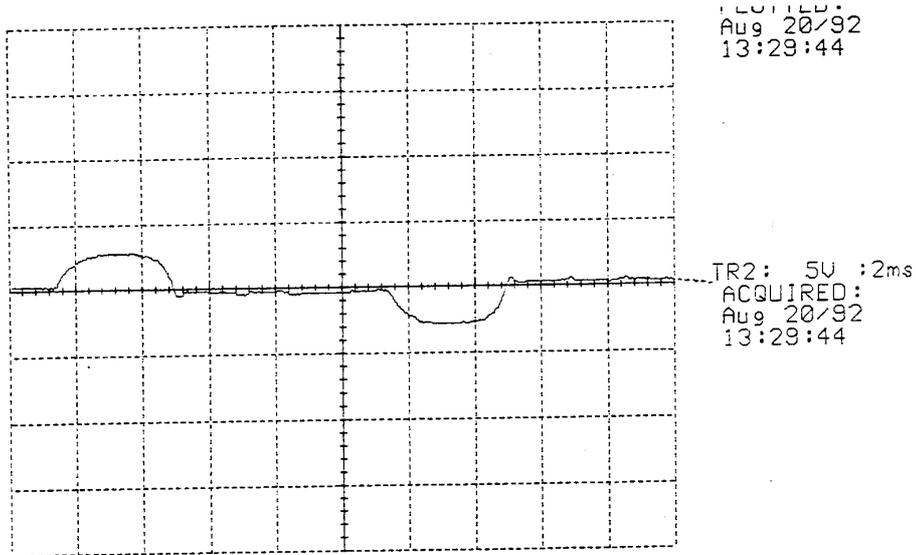


Fig: 26 Kassen auf dem Teststand Die Kurve zeigt den Dauerstrom der Kassen (alle auf 1 Phase). Der Strombezug durch die Schalt netzteile ist wiederum auf einen kurzen Teil der Netzperiode konzentriert. Der Spitzenwert beträgt 28 A (Skala 5V=50A). Als mittlere Leistung über die Periode ergibt sich rund 2 kVA, was mit einer Messung mit dem EMU-Messgerät übereinstimmt (1.5 kW Wirkleistung, 1.35 kVar Blindleistung = 2.0 kVA Scheinleistung).

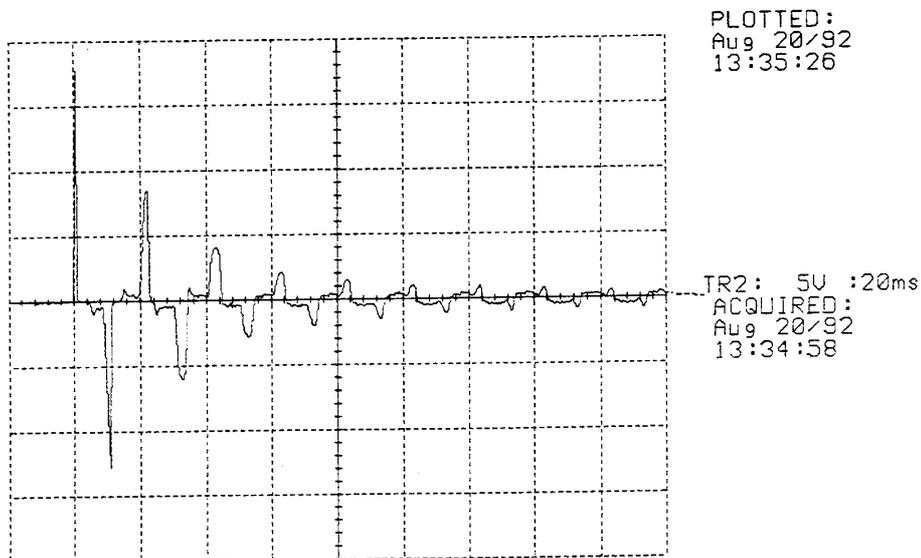


Fig: Einschaltstromspitze von 26 Kassen Der grösste Wert in der ersten Halbperiode liegt 6 x höher als der Scheitelwert in Figur 8. Eine Wiederholung dieser Messung ergab einen Spitzenwert von 190 A mit einer Impulsdauer von 0.8 ms (1 Netzperiode = 20 ms).

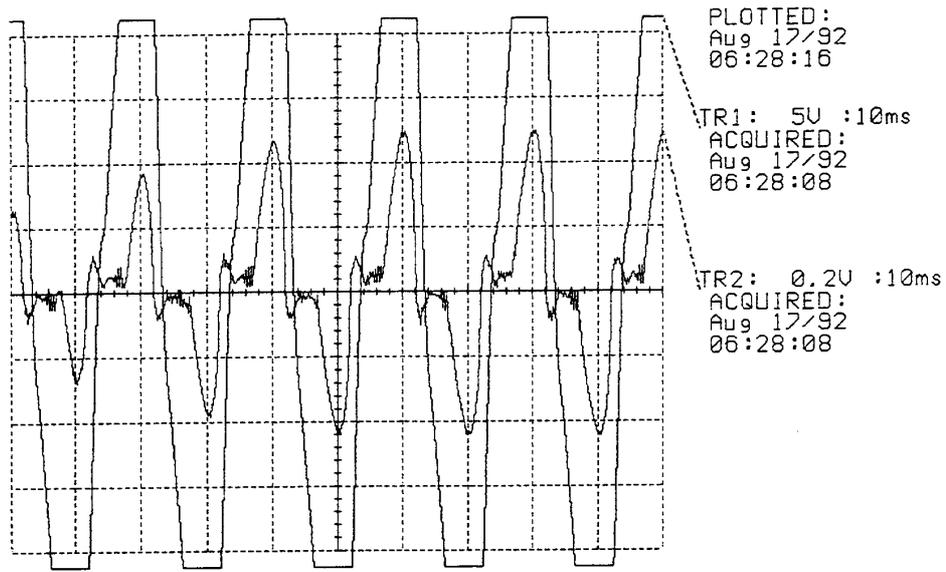


Fig.1: Server/BO

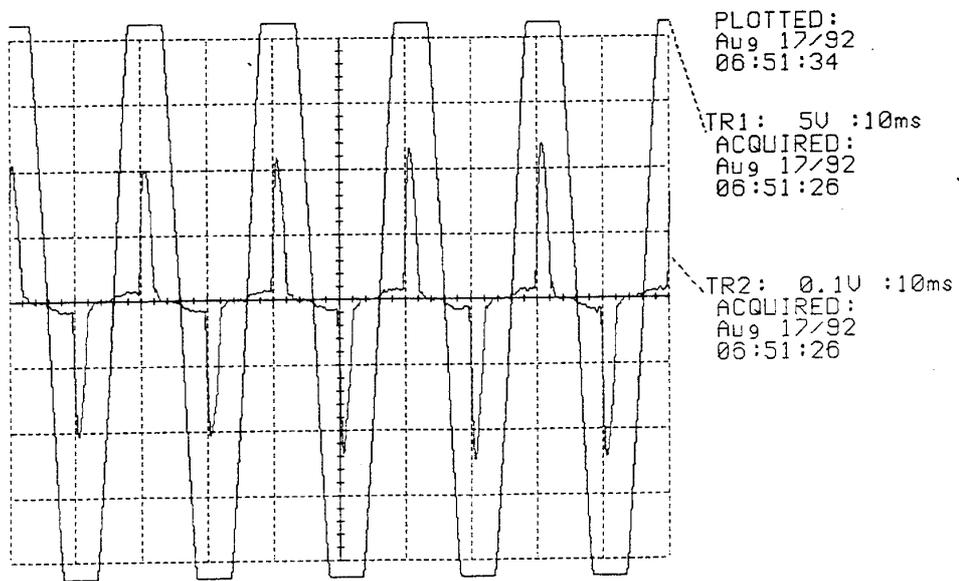


Fig. 2: Masterkasse

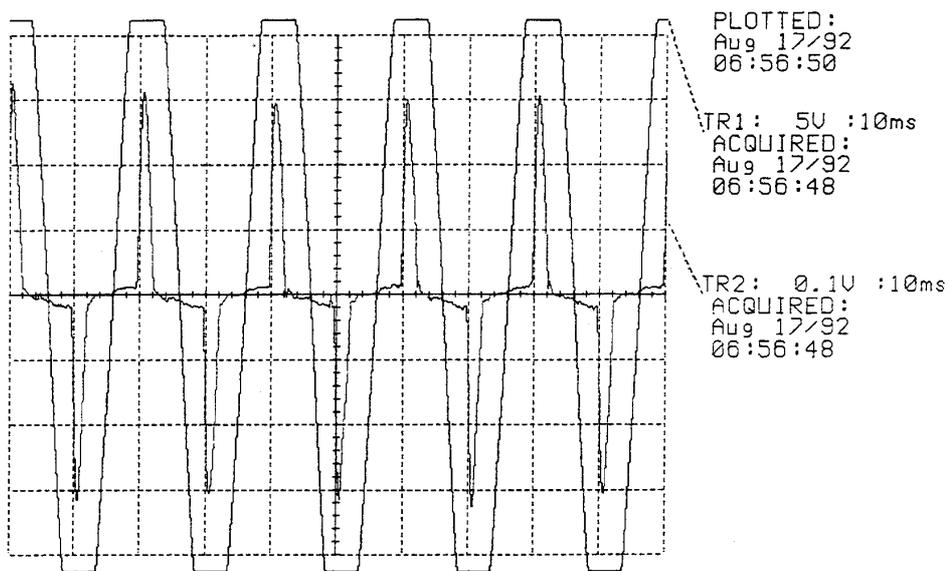


Fig. 3: Masterkasse mit Coupon- und Journaldrucker aktiv

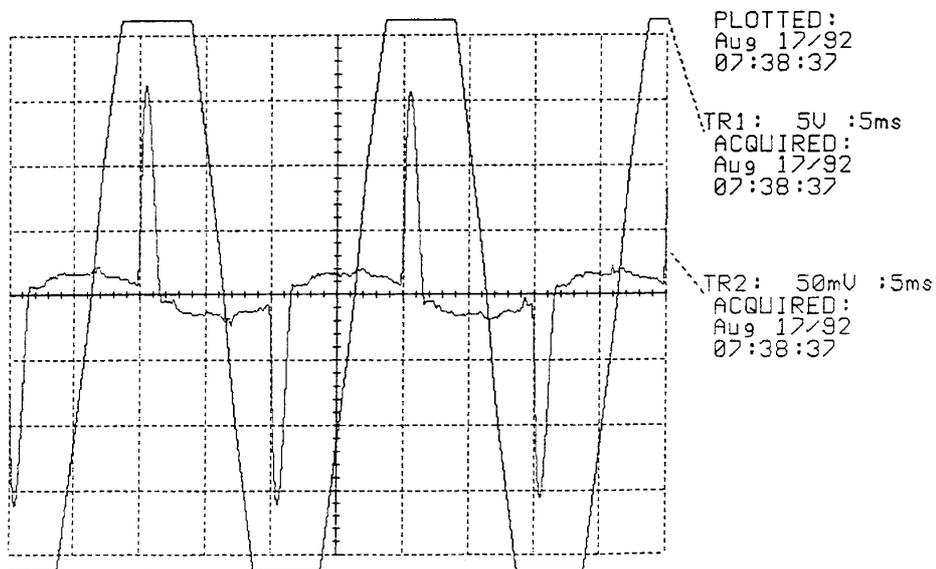


Fig. 4: Scanner (nicht während Artikelerfassung)

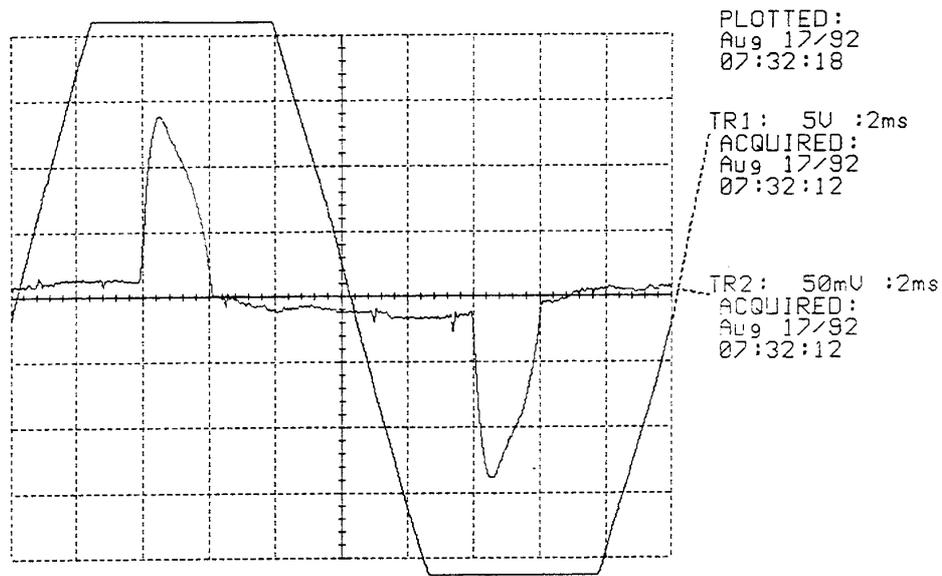


Fig. 5: Slavekasse im Normalbetrieb

Bemerkungen zu Fig. 1 bis 5:

Die schwarze Kurve zeigt die Spannung am Netz. Der flache Verlauf oben kommt von der Messbereichsüberschreitung. Wichtig bei der Spannung ist lediglich die phasenlage.

Die Strommessung erfolgte mittels Wickelstromwandler. Dieser erzeugt in den oberen Frequenzbereichen Abschwächungen. Die Grenzfrequenz liegt jedoch oberhalb der durch den KO in diesem Bereich sichtbaren Frequenzen.

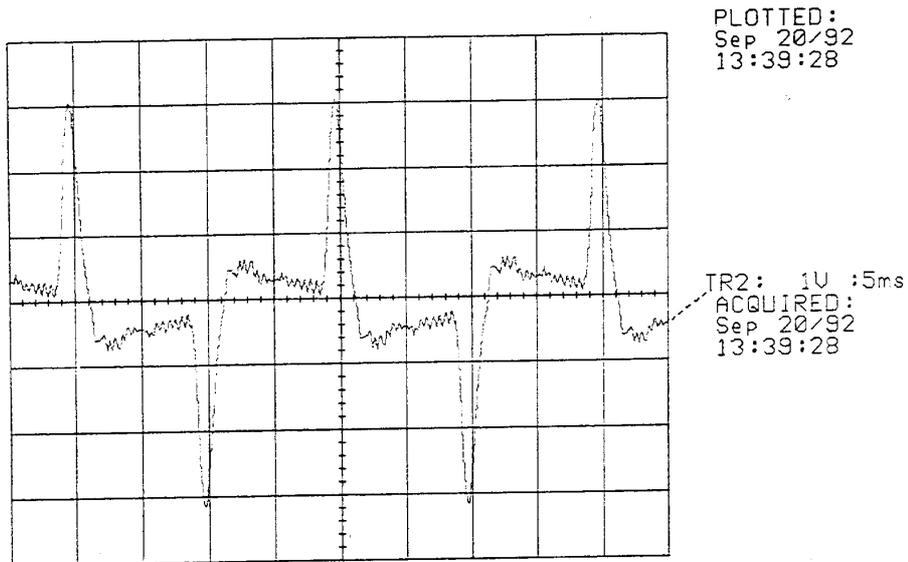


Fig. 6: Verlauf des USV-Stromes (Phase S) am Ausgang der USV. Die Aufzeichnung wurde während Normalbetrieb gemacht (Filialbüro-Geräte nicht an der USV angehängt). Der Kurvenverlauf zeigt den bekannten Strompeak herrührend von den Schaltnetzteilen der PC-Kassen. 1V = 10 A Strom

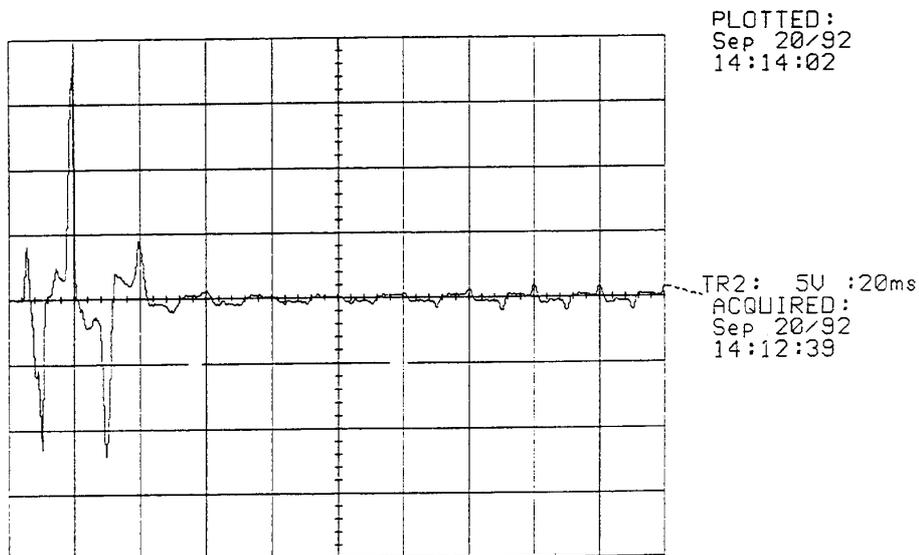


Fig. 7: Einschaltvorgang. Die Aufzeichnung zeigt die ersten Netzperioden, nachdem die USV eingeschaltet wurde. Die Einschaltung erfolgte via Handbedienung der USV. Der maximale Einschaltstromwert beträgt ca. 180 A (entsprechend 18 V). Der Nennstrom pro Phase beträgt 57 A (40 kVA, verteilt auf 3 Phasen). Dieser dreifache Überstrom führte weder zu einer Beschädigung noch zu einem Ausschalten oder Umschalten auf By-pass der USV. Der Verlauf des Einschaltstromes ist abhängig von der Phasenlage während dem Einschaltzeitpunkt - der gezeigte Verlauf ist also nicht unbedingt der schlimmstmögliche.

RAVEL-Impulsprogramm / Untersuchungsprojekt 13.53: Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel

im Auftrag des Bundesamtes für Konjunkturforschung, Bern

Fragebogen an die Hersteller von POS-Systemen für den Detailhandel

Das Untersuchungsprojekt beschäftigt sich mit den Grundlagen für die Beurteilung des Energieverbrauchs von Rechner- und Kommunikationsanlagen bei vernetzten oder filialübergreifenden POS-Systemen, welche insbesondere auch für die Anwendung von Scanning-Verfahren ausgerüstet werden könnten.

Ziel des Projektes ist es, Grundlagen betreffend der energetisch optimalen Ausrüstung und Dimensionierung solcher Systeme zu erarbeiten. Diese sollen dann im anschliessenden Folgeprojekt in ein Energie-Pflichtenheft für die Anwender dieser Systeme umgesetzt werden.

Der vorliegende Fragebogen wird an alle namhaften Hersteller von POS-Systemen verteilt. Die Antworten, insbesondere die Angabe von Referenzinstallationen sind sehr wichtig für das vorliegende Untersuchungsprojekt, weshalb wir Sie bitten, den ansonsten kurzen Fragebogen möglichst vollständig auszufüllen.

Die Resultate des gesamten Untersuchungsprojektes sind nach Projektabschluss öffentlich zugänglich, allerdings ohne Angaben von Markennamen. Die von Ihnen gelieferten Angaben werden vertraulich behandelt.. Eine Umsetzung der Erkenntnisse ist wie oben erwähnt in Form eines Pflichtenheftentwurfs oder ähnlichem nach Abschluss dieses Projektes vorgesehen.

Angaben zur Herstellerfirma

Firma:

Adresse:

Ansprechperson:

Telefon No:

Anzahl der bereits installierten POS-Systeme in der Schweiz

Anzahl Filialen:

Anzahl Kassenplätze:

4. Basieren die von Ihnen verwendeten Softwarelösungen auf Standardprogrammen (evtl. mit kleinen kundenspezifischen Anpassungen) oder auf Individuallösungen?

Immer individuell, je nach Installation Immer von Standardlösung ausgehend

5. Kann durch eine kundenspezifische Anpassung der Software ein verändertes Betriebsverhalten erreicht werden was Abschaltbarkeit der Einzelkomponenten betrifft?

Ja Nein

6. Haben Sie Entwicklungsarbeiten in Bezug auf ein verbessertes Energiemanagement in POS-Systemen beabsichtigt?

Ja Nein Bereits realisiert

Wenn ja, welcher Art sind diese Entwicklungen?

Die ausgefüllten Fragebogen sind bis zum 31.3.92 zu retournieren an:

Alpha Real AG, Herr Kessler, Feldeggstr.89, 8008 Zürich

PROJEKT RAVEL 13.53: BEFRAGUNGSPROTOKOLL VERKAUFSFILIALEN

Erfassungsdatum:
Befragungsprotokoll No.:

Allgemeine Angaben zur befragten Filiale:

Unternehmen: Filiale: Adresse:
Ladenfläche: ø Wochenumsatz: Öffnungszeiten:
Filialleiter: Tel.: Zuständig für POS-EDV: Tel.:

Angaben zur POS-EDV

Installationsjahr POS: Max. Anzahl POS-Kassen in Betrieb: Min. Anz. Kassen in Betrieb:
Anzahl POS-Kassen/Waagen:
• Intelligente Kassen • Terminalkassen • Waagen • Sonstiges:
• festinstalliert:
• mobil:
Anzahl dedizierte Server: Typ: Anzahl Backoffice Rechner: Typ:

Angaben zum Benutzerverhalten

Kassenbelegungsmuster:
.....

(1. Gibt es Auswertungen BO?; 2. Transaktionsdaten verfügbar?; 3. Gibt es Haupt- und Nebenkassen?; 4. Kassenbenutzungsfrequenz?; 5. Pausendauer?)

Zustand der Geräte bei Nichtbenutzung:

	• Während den Öffnungszeiten		• Ausserhalb der Öffnungszeiten	
	• Off	• Stand-By	• Off	• Stand-By
• Kassen	[]	[]	[]	[]
• Server	[]	[]	[]	[]
• Back-Office-Rechner	[]	[]	[]	[]

Angaben zu USV und Sicherheitskonzept

Existiert eine USV: Ja: Geräteextern [] Ja: Geräteintern [] Nein: [] Was ist ausserdem an der USV angeschlossen:
Was ist bei einem Stromausfall vorgesehen (Ablauf)?
Was ist nach dem Stromausfall zu tun?

Existieren auf Geräte- oder Datenebene Redundanzen?

Angaben zur Abschaltbarkeit

Abschaltbarkeit der Kassen : Einzelmöglich [] Alle Kassen gemeinsam [] Nicht möglich []
Abschaltprozedur (Schlüssel, Code, etc.) : Dauer:
Einschaltprozedur (Schlüssel, Code, etc.) : Dauer:

PROJEKT RAVEL 13.53: GERÄTEBLATT POS-SYSTEME / TEIL 1

Beilage zu Befragungsprotokoll No.:

Verwendete Messmittel: Datum: Dauer der Messung:

Handelsmarke: Modellbezeichnung:

Gerätefunktion / Systembeschreibung (Komponenten, etc.):

Konfiguration der Zentraleinheit, incl. Karten und Netzwerk:

Zentraleinheit Kasse Typ:

Typenschild-Angaben: V Hz A W cos Phi

Messwerte [1] / Ausgeschaltet: W cos Phi Schätzung: Quelle:

Messwerte [2] / Stand-By : W cos Phi Schätzung: Quelle:

Zustandsbeschreibung Stand-By:

Messwerte [3] / Betrieb : W cos Phi Schätzung: Quelle:

Einzelmessung Anzeigeeinheit Typ:

Typenschild-Angaben: W Einzelmessung: W

Bei Messwert [1] mitgemessen: JaNein Bei Messwert [2] mitgemessen: JaNein

Bei Messwert [3] mitgemessen: JaNein

Einzelmessung Eingabeeinheit Typ:

Typenschild-Angaben: W Einzelmessung: W

Bei Messwert [1] mitgemessen: JaNein Bei Messwert [2] mitgemessen: JaNein

Bei Messwert [3] mitgemessen: JaNein

Einzelmessung Waage Typ:

Typenschild-Angaben: W Einzelmessung: W

Bei Messwert [1] mitgemessen: JaNein Bei Messwert [2] mitgemessen: JaNein

Bei Messwert [3] mitgemessen: JaNein

Einzelmessung USV Typ: Online: [] Offline: []

Autonomie: min Wirkungsgrad: %

Nennleistung: kW Abschaltvorgang durch USV steuerbar:

Angeschlossene Komponenten:

Einzelmessung Zusatzperipherie Typ:

Typenschild-Angaben: W Einzelmessung: W

Bei Messwert [1] mitgemessen: JaNein Bei Messwert [2] mitgemessen: JaNein

Bei Messwert [3] mitgemessen: JaNein

Diverses / Bemerkungen:

ANHANG 4.C:
Fragebogen Entscheidungsmatrix

Ansprechmatrix POS-Systeme:		Befragte Organisation / Filiale:								
	Hersteller Hardware	Hersteller System-Entwickler	Importeur System	Handel Geschäftsleitung	Handel Techn. Zentralstell	Handel Anlageplaner Einzelanlage	Handel Verkaufsführung	Handel Elektroplaner	Handel Einkäufer	Handel Anwender
Auswahl Hardware-Komponenten										
Wahl Grundkonfiguration und Organisation Datentransfer										
Einführung von Redundanzen										
Anforderungen an Zugriffsverfügbarkeit der Kassen										
Entscheid USV und welche Komponenten angeschlossen										
Entscheid Typ / Grösse USV										
Abschaltbarkeit Kassen										
Abschaltbarkeit BO/Server/Host										
StandBy Hardware										
Entscheid HW-Klimatisierung										
Organisation Schlafplatzbetrieb / angeschlossene Reserve-Hardware										

Scanning-Installationen

Scanning wird beim Detailisten und Kunden immer beliebter Scanning in der Schweiz

Die Zahlen beweisen es, international und in der Schweiz breitet sich Scanning immer rascher aus. Die letzte offizielle Statistik der EAN-International in Brüssel weist 112'371 Scanning-Geschäfte in 41 Ländern aus. In der Schweiz wurden Ende 1990 653 Scanning-Geschäfte registriert. Gegenüber dem Vorjahr konnten wir eine Zunahme von 78 Scanning-Geschäften verzeichnen. Noch deutlicher zeigt sich der Trend zum Scanning bei den installierten Kassenplätzen. 1990 wurden 645 neue Scanning-Kassenplätze installiert. Insgesamt standen Ende 1990 1'992 Scanning-Kassen in der Schweiz im Einsatz. Davon stammen 45 Prozent der Scanning-Kassen aus dem Hause NCR, gefolgt von Siemens/Nixdorf mit 12 Prozent und ICL mit 11 Prozent.

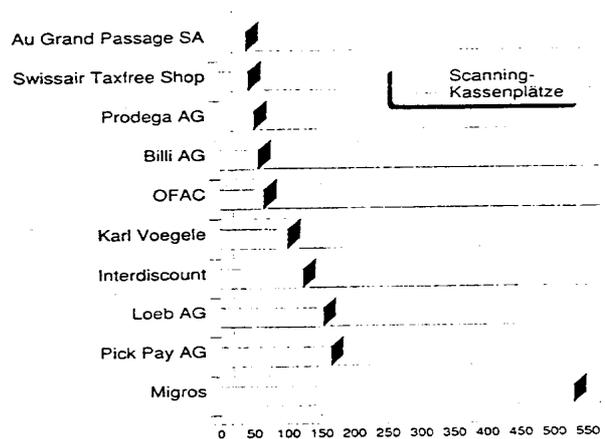
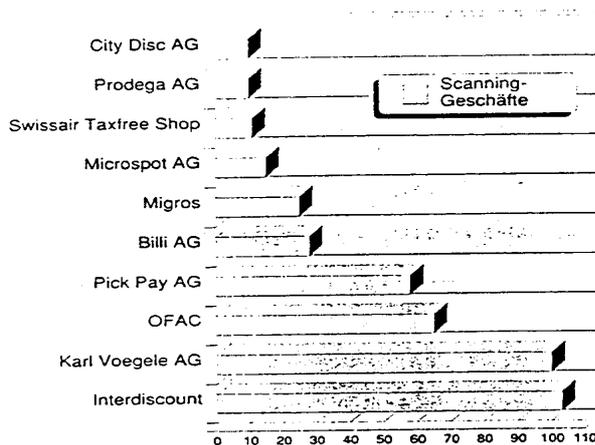
Scanning im Lebensmittelhandel

Leader bei den Scanning-Geschäften im Lebensmittelhandel ist die Firma Pick-Pay mit 58 Geschäften, gefolgt von der Firma Billi AG mit 28 Installationen. Die Migros betreibt zur Zeit in 25 Filialen an 529 Kassenplätzen Scanning. Seit Abschluss der Pilotphase stellt die Migros stufenweise gesamtschweizerisch alle Migros-Genossenschaften auf Scanning um. Vergleicht man die Zuwachszahlen, so hat die Migros 1990 in 7 Genossenschafts-Filialen insgesamt 192 neue

Scannerkassen installiert. Ziel der Migros ist, bis 1996 alle Migros-Filialen mit einer Verkaufsfläche ab 500 m² mit Scanning-Installationen auszurüsten. In den nächsten zwei Jahren wird sich dann die Migros an die Spitze der Scanning-Geschäfte setzen. Im Gegensatz zur Migros wird bei Coop Schweiz der Einzug des Scannings noch einige Jahre auf sich warten lassen. Dagegen rücken andere Organisationen, wie Waro St. Gallen und Nordmann (Manor) in Schaffhausen, mit Scanning-Testinstallationen im Lebensmittelbereich ins Blickfeld.

Die "Top-Ten" nach Anzahl der Scanner-Geschäfte wird von der Interdiscount-Gruppe angeführt, die insgesamt 103 Geschäfte mit Scanner-Kassen ausgerüstet hat. Auch die zur Interdiscount-Gruppe gehörenden Microspot-Filialen mit 15 Geschäften tragen zur Leaderposition der Interdiscount bei.

Dass die Grafik "Die Top-Ten der Schweiz bei den Scanning-Geschäften" ein etwas verzerrtes Bild darstellt, zeigt die Platzierung der Migros, die mit 21 in Betrieb stehenden Kassen pro Niederlassung die meisten



Scanning-Kassen (529) im Detailhandel der Schweiz einsetzt. Auf Platz zwei folgt der Discounter Pick-Pay, der pro Filiale 3 Scanning-Kassen im Einsatz stehen hat.

Erstmals in der Scanning-Statistik erscheint die Loeb AG in Bern. In 6 Warenhäusern werden an insgesamt 154 Kassen die Abverkäufe mittels Handscanner erfasst. Auch in den zehn Filialen der City-Disc AG werden CD's, Musikkassetten und Videos mittels Lesestift oder Handscanner erfasst.

Vergleicht man die einzelnen Branchen, so stellt man fest, dass der Lebensmittelhandel mit 176 Scanner-Geschäften 48 Prozent aller Scanning-Kassenplätze abdeckt. Die restlichen 52 Prozent der Scanning-Kassenplätze verteilen sich auf die Märkte aus dem Non-Foodsektor (Textilbereich, Schuhgeschäfte etc.), dem Warenhausbereich, der Unterhaltungselektronik und den Apotheken und Drogerien.

Scanning Marktanteile

Unangefochtener Marktleader bei den Herstellern ist die Firma NCR mit 25 Prozent Marktanteil bei den Scanning-Geschäften (162 Geschäfte) und 45 Prozent Marktanteil bei den Kasseninstallationen (899 Kassenplätze). Dieser Spitzenposition folgt Sie-

mens/Nixdorf, die 238 Scanning-Kassenplätze resp. 139 Scanning-Geschäfte ausgerüstet hat. Bei den Scanning-Geschäften liegt an dritter Stelle die Firma TEC (71), die vorwiegend die Scanning-Kassen für den Discounter Pick-Pay liefert, gefolgt von ICL (32) und IBM (26). Bei den installierten Scanning-Kassen präsentiert sich die Reihenfolge etwas anders. An dritter Stelle steht die Firma ICL mit 219 Kasseninstallationen, gefolgt von TEC mit 168 Installationen und IBM mit 89 Installationen. Erst auf den Plätzen 7 und 8 folgen die Hersteller Hugin Sweda und ADS Anker.

Scanning Dunkelziffer

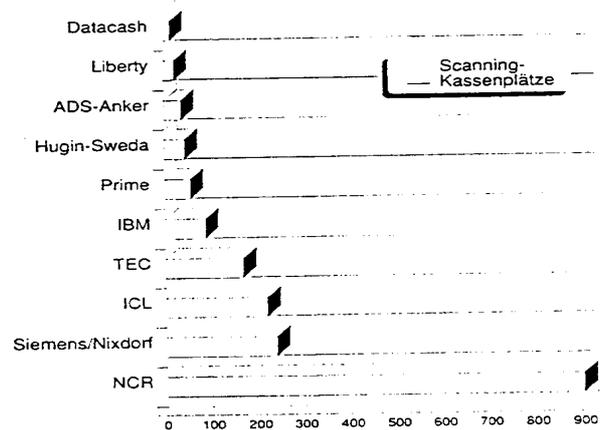
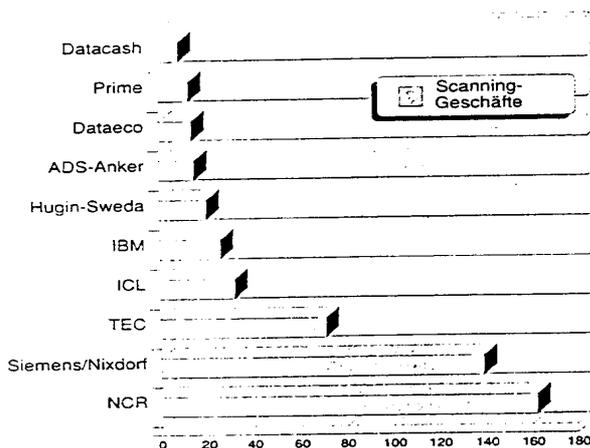
1989 zählten wir 575 Scanning-Installationen mit 1'347 Scanning-Kassen und das Jahr davor arbeiteten erst 122 Geschäfte mit 457 Scanning-Kassen mit dem EAN/UPC-Code. Per Ende 1990 wurden uns 653 Geschäfte gemeldet mit insgesamt 1'992 Scanning-Kassenplätze. Wir sind jedoch überzeugt, dass die effektiven Scanning-Zahlen höher liegen.

Viele kleine und mittlere Anwender, die den Nutzen des EAN-Systems erkannt haben, und mit dem vom Lieferanten angebrachten EAN-Strichcode arbeiten, melden sich nicht bei der Schweizerischen Artikelcode-Vereinigung. Die Informationen betreffend

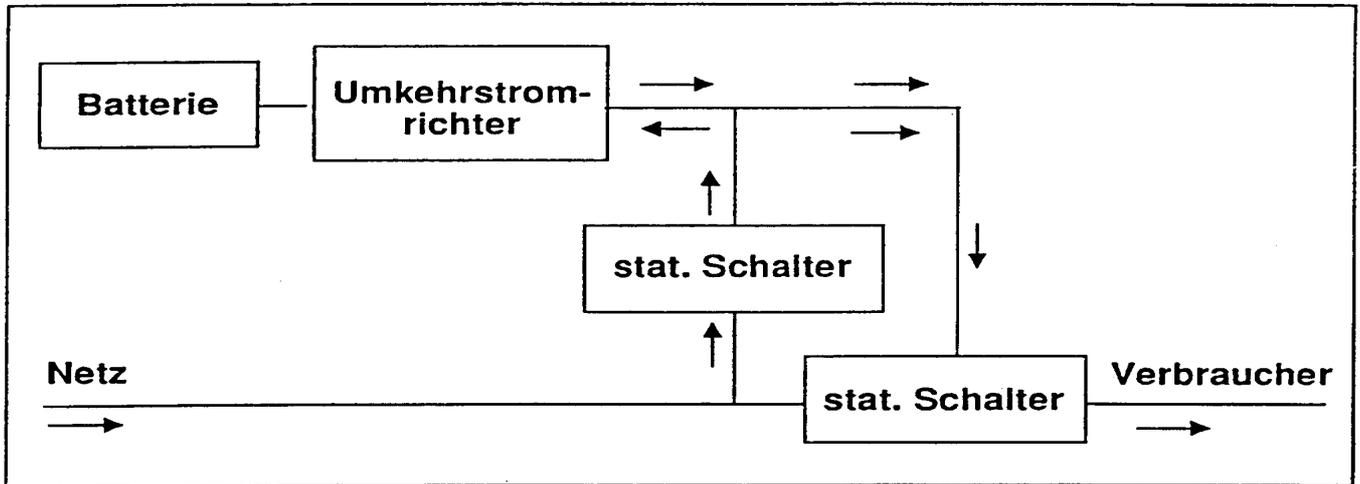
Scanning kommen meistens von den grossen Anwendern, die auch Mitglied der SACV sind und von seiten der Systemhersteller resp. Kassenlieferanten. Ein weiterer Grund, weshalb wir vermuten, dass die Scanningzahlen höher liegen, sehen wir darin, dass vermehrt kleine unbekannte Systemhäuser und Softwarefirmen Installationen vornehmen, die anstelle von Kassen Personal-Computer mit einer Geldschublade einsetzen. Schliesslich sind da noch die unzähligen Fälle, wo der EAN-Strichcode mit mobilen Datenerfassungsgeräten (MDE) für Bestellaufnahme und Inventar gelesen wird.

Die hier veröffentlichten Scanningzahlen basieren auf einer SACV Umfrage, die regelmässig durchgeführt wird. Im Interesse aller möchten wir möglichst den richtigen Stand der Scanner-Geschäfte in der Schweiz veröffentlichen. Nur so können Detaillisten, Produzenten und Gerätehersteller, sowie interessierte Kreise die Entwicklung des Scannings in der Schweiz verfolgen. An dieser Stelle möchten wir alle EAN/UPC-Anwender und Systemlieferanten bitten, uns ihre Scanning-Installationen per Ende 1991 zu melden.

Joachim Heldt



Variante UMKEHRSTROMRICHTER

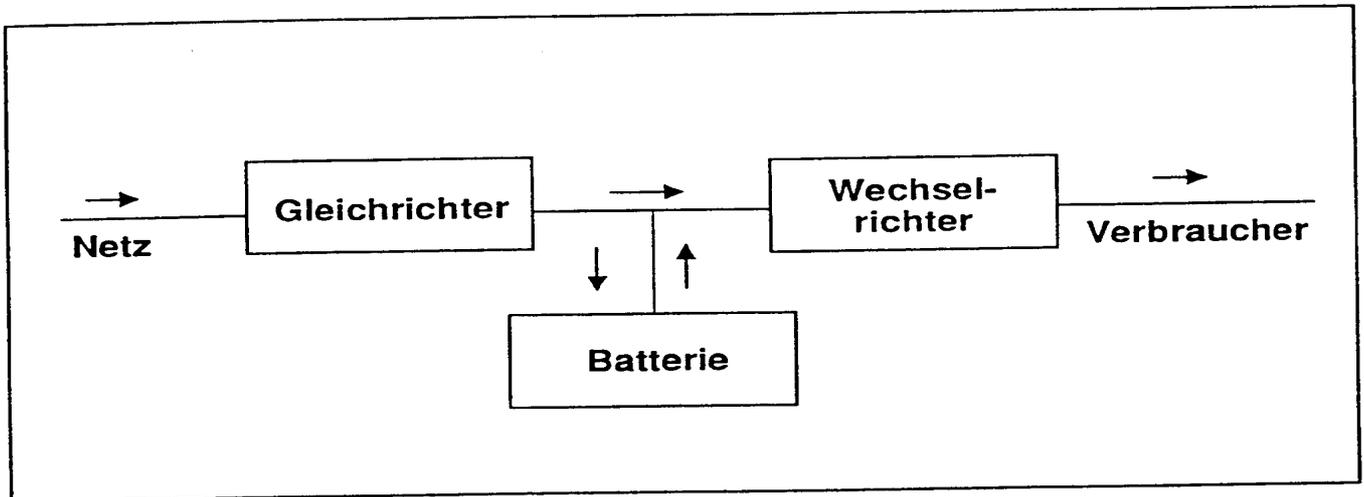


EIGENSCHAFTEN

- + günstige Bauweise
- + geringe Netzurückwirkungen
- + gutes dynamisches Lastverhalten
- + Schaltzeit praktisch NULL
- + hoher Wirkungsgrad bei idealen Umgebungsverhältnissen

- "Schaltvorgang" für Batteriebetrieb
- variable oder fixe Phasenwinkelverschiebung (0 - 30 Grad)
- Phasenwinkelverschiebung mit hohem Klirrfaktor bei WR-Störung und By-pass-Schaltung
- Netzurückspeisung bei Netzkurzschluss möglich
- defekter statischer Schalter kann nicht erkannt werden
- minimale Frequenztoleranz
- nicht geeignet für Ersatzstromanlagen (Diesel)
- wird als "off line" eingestuft (BRD)

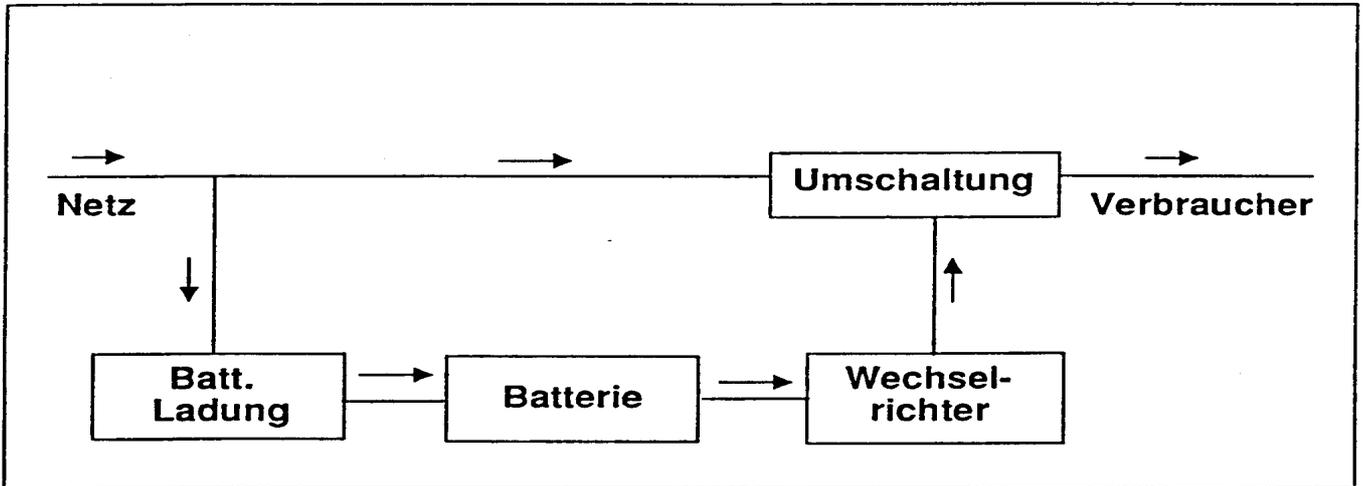
ON - LINE USV - ANLAGE



EIGENSCHAFTEN

- + hohe Qualität der Ausgangsspannung
- + gutes Verhalten bei Lastspitzen
- + optimale Energieausnutzung bei unsauberem Netzverhältnissen
- + Unterbrechungszeit "NULL"
- + geeignet für Ersatzstrom-Anlagen (Diesel)
- + Crest-Faktor 2 : 1 bis 4 : 1
- + Parallelschaltbar (Herstellerabhängig)
- aufwendige Technik
- teilweise ungünstiger Wirkungsgrad (Technologie-abhängig)
- höhere Anschaffungskosten

OFF - LINE - GERÄTE



EIGENSCHAFTEN

- + günstige Bauweise
- + kleine Abmessungen und Gewichte
- + geringe Wärmeentwicklung

- keine Stabilisierung, oft nur geringe Filterwirkung
- Ausgangsspannung "Rechteck" oder "Trapez", selten "Sinus"
- Oberwellenanteil kritisch für internen Clock
- variable Schaltzeiten, Min. 2 ms, Regel 4 - 8 ms, bis 20 ms
- geringe Autonomiezeiten
- von den meisten EDV-Herstellern nicht akzeptiert

Literaturliste

- [1] Werner Wiesner: Der Strichcode und seine Anwendungen; Landsberg/Lech Verlag moderne Industrie 1990 (ISBN 3-478-415 10-1).
- [2] Bernd Heidemann: Scanner im Detailhandel als technische Komponenten von Warenwirtschaftssystemen; Elektroniker Nr. 5/1989 S. 63-69.
- [3] Rolf Moser und Lukas Weber: Energieverbrauchsanalyse von PCZentraleinheiten; Diplomarbeit am Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik, Fachgruppe Energieanalysen; ETHZ WS '90/9 1.
- [4] Heinz Heiner: Kalte Kassierer - die elektronischen Einzelhandels-Systeme der 90er Jahre; Computerworld 20.2.92.
- [5] Hinnen/Krüger/Witschi: Scanning und menschengerechte Kassenarbeit, Analyse der Auswirkungen und Gestaltungsvorschläge für die Praxis; Verlag der Fachvereine, Zürich 1987.
- [6] Elektrowatt Ingenieurunternehmung: Energieoptimaler Betrieb von elektronischen Geräten, Zürich 1992.
- [7] E. Lüdi, Institut Bau + Energie Bem: Mündliche Mitteilung vom 14.5.93.
- [8] HJ. Zellenkens: Scanner Investitionen ohne Risiko; Zeitschrift "dynamik im handel" 11/90, S. 24-28.
- [9] U. Perret, Otto Mathys AG: Mündliche Mitteilungen vom 25. 11. 92.
- [10] Elektrowatt Ingenieurunternehmung: Die heimlichen Stromfresser, Standby-Verluste von Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten. Schlussbericht, Zürich 1993.

Schlussbericht RAVEL 13.53

Bestellung von RAVEL-Dokumentationen:

Name, Vorname:
 Firma:
 Strasse:
 PLZ, Ort:
 Datum, Unterschrift:

Bundesamt für Konjunkturfragen
 Impulsprogramm RAVEL
 Belpstrasse 53
 3003 Bern
 FAX: 031/372 41 02

Titel	Autor	Bestellnummer	Preis	Bestellung
Allgemeine Dokumentationen zu RAVEL				
Broschüre "Neue Handlungsspielräume mit weniger Strom"		724.301 d	gratis	
Broschüre "L'économie d'électricité crée de nouveaux champs d'action"		724.301 f	gratis	
Broschüre "Nuove libertà d'azione con meno energia elettrica"		724.301 i	gratis	
Untersuchungsergebnisse: "47 heisse Spuren zu lohnenden Stromsparpotentialen"		724.301.3 d	gratis	
Untersuchungsprojekte		724.301.1 d	gratis	
Weiterbildung		724.301.2 d	gratis	
IMPULS - Zeitschrift für IP Bau, RAVEL und PACER			gratis	
Construction et Energie - Bulletin des 3 programmes d'impulsions			gratis	
IMPULSO - Bollettino per PI Edil, RAVEL e PACER			gratis	
RAVEL-Lehrmittel				
Strom rationell nutzen - RAVEL Handbuch		ISBN 3 7218 1830 3	76.-	Buchhandel
RAVEL-Tagung 1991: Start zu einer neuen fachlichen Kompetenz		724.300.1 d/f	25.-	
RAVEL-Tagung 1992: Mehr Büro mit weniger Strom		724.300.2 d/f	30.-	
RAVEL-Tagung 1993: Energie-Fitness in der Industrie		724.300.3 d/f	25.-	
RAVEL-Tagung 91-93: 3er Set		724.300.0 d/f	50.-	
RAVEL-Industrie-Handbuch	A. Huser	724.370 d		
Erfassung des Energieverbrauchs (2 Bücher und Bon für Diskette)	A. Huser	724.371.0 d	27.-	
Erfassung des Energieverbrauchs (Diskette und Band 1: Leitfaden für Ind. + DL)	A. Huser	724.371.1 d	12.-	
Erfassung des Energieverbrauchs (Band 2: Anleitung für den Beauftragten)	A. Huser	724.371.2 d	15.-	
Energie - ihre Bedeutung in der Industrie	D. Spreng	724.316 d		
Analyse des Energieverbrauchs	F. Wolfart	724.318 d	31.-	
Messen von Leistungen und Energien	C. Jaun	724.377 d		
Organisation und Energiemanagement	R. Hasenböhler	724.374 d		
Küche und Strom		724.322 d		
Elektrische Antriebe: Auslegung und Betriebsoptimierung	K. Reichert	724.331 d	38.-	
Umwälzpumpen: Auslegung und Betriebsoptimierung	E. Füglistner	724.330 d	33.-	
Energieeffiziente Lüftungstechnische Anlagen in der Haustechnik	U. Steinemann	724.307 d		
Elektroantriebe	A. Neyer	724.332 d	9.-	
Geräte zur Wassererwärmung	H. Hediger	724.349 d	36.-	
Elektroheizungen - Sanierung und Ersatz in Wohnbauten	H.P. Meyer	724.346 d	28.-	
Elektrizität und Wärme (Grundlagen)	H.R. Gabathuler	724.357 d		
Wärmepumpen	Th. Baumgartner	724.356 d	17.-	
Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung	R. Brunner	724.355 d	15.-	
Elektrizität im Wärmesektor (WKK, WP, WRG)	H.R. Gabathuler	724.354 d	8.-	
Electricité et chaleur	P. Renaud	724.354 f	8.-	
Gebäudeautomation - Inbetriebsetzung und Abnahme	J. Willers	724.363 d	24.-	

Bestellung von RAVEL-Dokumentationen:

Name, Vorname:
 Firma:
 Strasse:
 PLZ, Ort:
 Datum, Unterschrift:

Bundesamt für Konjunkturfragen
 Impulsprogramm RAVEL
 Belpstrasse 53
 3003 Bern

FAX: 031/372 41 02

Titel	Autor	Bestellnummer	Preis	Bestellung
RAVEL-Materialien				
Renouvellement d'air: Extraction d'air des bains, WC, cuisines	G. Spoehrie	724.397.11.51 f	12.-	
Conditionnement des locaux: études de cas	C. Brunner	724.397.11.53 d/f	12.-	
Conditionnement des locaux: humidification, déshumidification	M. Borel	724.397.11.54 f	12.-	
Pompes de circulation - Diminuer la puissance installée et l'énergie cons.	L. Keller	724.397.11.55 f	12.-	
Fallstudie Betrieb und Unterhalt einer Lüftungsanlage	R. Naef	724.397.11.56 d	12.-	
Grundbegriffe der Energiewirtschaft (Glossar)	R. Leemann	724.397.12.51.1 d	12.-	
Methoden der Wirtschaftlichkeitsanalyse von Energiesystemen	R. Leemann	724.397.12.51.2 d	12.-	
Kennwerte betrieblicher Prozessketten	F. Wolfart	724.397.12.54 d	12.-	
Valeurs caractéristiques de processus industriels	F. Wolfart	724.397.12.54 f	12.-	
Elektrische Produktionsverfahren	Hp. Meyer	724.397.12.55 d	12.-	
Energetischer Vergleich pneumatischer, hydraulischer und e.m. Antriebe	J.E. Albrecht	724.397.12.56 d		
Energieverbrauch in gewerblichen Küchen	J. Tercier	724.397.13 d	12.-	
Fallstudie Testküche	L. Perincioli	724.397.13.52 d	12.-	
Energieverbrauch von Rechner- und Kommunikationsanlagen im Detailhandel	R. Moser	724.397.13.53 d		
Zuverlässigkeit und Energieverbrauch von elektronischen Geräten	A. Birolini	724.397.13.56 d	12.-	
Elektrizitätsbedarf von Textildruckmaschinen	W. Hässig	724.397.21.51 d	12.-	
Kühlmöbel im Lebensmittelhandel	U. Kaufmann	724.397.21.52 d	12.-	
Wirkungsgradoptimierung der Drucklufterzeugung und Verteilung	F. Müntz	724.397.21.54 d	12.-	
Analyse du rendement énergétique de processus industr. de prod.	M. Bongard	724.397.21.55 f	12.-	
Elektrizitätsbedarf der Zementindustrie	U. Fischli	724.397.21.61 d	12.-	
Elektrizitätsbedarf von Industrielüftungen	U. Fischli	724.397.21.62 d	12.-	
Lumière, Licht: Etudes de cas, Fallstudien	R. Miloni	724.397.22.51 d/f	12.-	
Stromverbrauchserhebung in Haushalten	A. Huser	724.397.23.51 d	12.-	
Wäschetrocknen im Mehrfamilienhaus	J. Nipkow	724.397.23.52 d	12.-	
Kühlschränke für Hotelzimmer und Studios	M. Beer	724.397.23.53 d	12.-	
Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten	A. Huser	724.397.23.54 d	12.-	
Energierelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten	R. Strauss	724.397.23.55 d	12.-	
Energieverluste bei Büro- und Unterhaltungselektronikgeräten	U. Graune	724.397.23.56/57 d	12.-	
Warmwasserbedarfszahlen und Verbrauchscharakteristik	M. Blatter	724.397.23.58 d	12.-	
Sanierung und Ersatz von Elektroheizungen: Zusatzheizungen	Hp. Meyer	724.397.23.59 d	12.-	
WRG / AWN-Checkliste	R. Brunner	724.397.31.52 d	12.-	
Abgeschlossene und laufende Projekte in den Bereichen WKK und WP	Th. Baumgartner	724.397.31.55 d	12.-	
Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung	V. Kyburz	724.397.31.56 d	12.-	
Interne Wärmelasten von Betriebseinrichtungen	B. Nussbaumer	724.397.32.51 d	12.-	
Nachweis der Wirksamkeit der IGA und des Energiemanagements	M. Züst	724.397.32.53 d		
Einsatz der IGA für die Betriebsführung	S. Graf	724.397.32.54 d		
Fallstudie Tunnellüftung	H. Hatz	724.397.41 d	12.-	
Kühltemperaturen im Lebensmittelhandel	A. Kümin	724.397.41.52 d	12.-	
Erhebung des Elektrizitätsverbrauchs bestehender Strassentunnel	U. Steinemann	724.397.41.58 d		
RAVEL zahlt sich aus - Prakt. Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsberechn.	A. Müller	724.397.42.01 d	12.-	
RAVEL, une économie d'argent - Guide prat. pour les calculs de rentabilité	A. Müller	724.397.42.01 f	12.-	
Energiesparstrategie für Versorgungsunternehmen	F. Spring	724.397.42.51 d	12.-	
Benutzerverhalten im Bürobereich	E. Nussbaumer	724.397.42.55 d	12.-	
Rationelle Stromnutzung - Einf. neuer Technolog. auf künft. Weiterbildung	W. Baumgartner	724.397.46.51 d	12.-	
Rationelle Stromnutzung - Einfluss neuer Technologien: Kurzfassung	W. Baumgartner	724.397.46.52 d	12.-	

Das RAVEL-Handbuch
Strom rationell nutzen

Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden
zur rationellen Verwendung von Elektrizität

Umfang 312 Seiten, zahlreiche Tabellen und grafische Darstellungen, Format 16 x 24 cm, gebunden, Fr. 76.-

ISBN 3-7281-1880-3

Das RAVEL-Handbuch ist die zur Zeit aktuellste und umfassendste Zusammenfassung des verfügbaren Wissens über den intelligenten Einsatz von Strom in praktisch allen Anwendungsbereichen. Über 40 Autoren zeigen in diesem Nachschlagewerk auf, wo und wie Strom intelligent genutzt werden kann. Die Erkenntnisse, Anregungen und Empfehlungen sind übersichtlich nach den einzelnen Anwendungsbereichen geordnet. Wer Strom rationell einsetzen will, findet klare Antworten auf Fragen wie: Was ist zu berücksichtigen bei der Planung oder Nutzung eines Gebäudes, einer Maschine, einer Installation usw.? Wo liegen die Stromsparpotentiale? Welche Lösungen gibt es bereits? Das RAVEL-Handbuch enthält eine Fülle von Checklisten, mit denen neue stromsparende Lösungen einfacher und sicherer geplant oder bestehende Lösungen auf ihre Stromverbrauchs-Intelligenz beurteilt werden können. Seine Vielseitigkeit erleichtert eine vernetzte Zusammenarbeit der einzelnen Berufsdisziplinen in den Bereichen Gestaltung, Planung, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Nutzung, Investitionsbeurteilung und Energieberatung.

Im Buchhandel erhältlich
vdf, Verlag der Fachvereine, ETH,
8092 Zürich, Fax 01 252 34 03

Die drei Impulsprogramme des

Bundesamtes für Konjunkturfragen

1990 bis 1995

Impulsprogramme sind auf 6 Jahre befristete Massnahmen zur Vermittlung von neuem Wissen in die berufliche Praxis. Ansatzpunkte sind zielgruppengerechte Information, Aus- und Weiterbildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgt in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.



IP BAU - Erhaltung
und Erneuerung

Der volkswirtschaftliche Stellenwert der baulichen Erneuerung ist bedeutend; schon heute werden mehr als 50% der jährlichen Bauinvestitionen für die Bauerneuerung inkl. Ersatzneubau aufgewendet. Nur mit vermehrter fachlicher Kompetenz und ganzheitlichem Denken kann verhindert werden, dass die Qualität unserer Bauten und Anlagen, aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte unserer Quartiere, Siedlungen, Dorf- und Stadtteile verloren gehen. Das Impulsprogramm Bau erarbeitet Wissen aus den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Umfeld - gesamtseitlich



und umweltgerecht -, um die Qualität der Erneuerung und Erhaltung zu verbessern und mit guten Lösungen die bestehende Bausubstanz an die heutigen und zukünftigen Anforderungen von Funktion und Nutzung heranzuführen.

RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität

Forschungs- und Untersuchungsprojekte des Impulsprogrammes RAVEL über den Stromverbrauch in Industrie,



Dienstleistung und Haushalt zeigen: Elektrische Energie wird heute oft nicht oder zu wenig intelligent genutzt. D. h. dieselbe Leistung könnte mit einem Bruchteil des bisherigen Stromverbrauches erzielt werden und das wirtschaftlich, ohne Komforteinbusse. Zudem werden mit Strom zum Teil Leistungen erzeugt, für die sich kein Bedürfnis nachweisen lässt. Wird der heute nicht intelligent genutzte Strom frei, erhält unsere Volkswirtschaft neue Spielräume. Damit diese Chance genutzt werden kann, müssen die RAVEL-Erkenntnisse in der Praxis wirksam werden. Dazu werden sie von Fachleuten in sofort anwendbares, praxisgerechtes Wissen aufgearbeitet und in Weiterbildungskursen, Informationsveranstaltungen und Publikationen an die Praxis vermittelt.

PACER - Erneuerbare
Energien

Erneuerbare Energien können - so die Beurteilung von Experten einen nicht unwesentlichen Anteil an die Deckung des Energiebedarfs leisten. Sie zeichnen sich ausserdem durch ihre Umweltverträglichkeit aus. Trotzdem ist ihre Anwendung momentan noch gering.

Hier setzt PACER an. Das Impulsprogramm will Techniken im Bereich erneuerbarer Energien fördern, die ausgereift sind und sich nahe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden: passive und aktive Sonnenenergienutzung für die Wärmeerzeugung, Energiegewinnung aus Biomasse und solare Stromproduktion. Zu diesem Zweck bereitet PACER bestehendes Wissen auf, erarbeitet und vermittelt unter anderem Planungshilfen für Architekten, Ingenieure und Installateure sowie Entscheidungsgrundlagen für Bauleute und Behörden.

RAVEL - MATERIALIEN ZU RAVEL

