

1995 724.339 D

# RAVEL in vernetzten Systemen

Rationelle Stromanwendung in  
vernetzten Kassensystemen  
und anderen vernetzten  
elektronischen  
Anlagen



RAVEL

Bundesamt für Konjunkturfragen

# **RAVEL**

## **in vernetzten Systemen**

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? Wie lassen sich die Erkenntnisse auf andere Bereiche der elektronischen Datenverarbeitung übertragen? Zu Fragen wie diesen liefert dieser Bericht konkrete Ratschläge und Tips.

*RAVEL*  
*in vernetzten Systemen*

Rationelle Stromanwendung  
in vernetzten Kassensystemen  
und anderen  
vernetzten elektronischen Anlagen

Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen



## **Impressum**

Impressum

Impressum

**Diese Broschüre wurde ausgearbeitet im Auftrag des Impulsprogrammes RAVEL- Gewerbe und Dienstleistungsbetriebe. Die Autoren hatten bei der Bearbeitung freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen, sie tragen die inhaltliche Verantwortung.**

Autoren

**Bernard Aebischer  
Forschungsgruppe Energieanalysen  
ETH Zürich  
8092 Zürich**

**Rolf Moser  
Enerconom AG  
3012 Bern**

Lektorat

**Othmar Humm  
8050 Zürich**

Gestaltung

**Education Design Sepp Steibli, Bern**

**Copyright © Bundesamt für Konjunkturfragen  
RAVEL (Herausgeber), 3003 Bern, Dezember 1995**

**Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt.  
Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale EDMZ,  
Bern. Bestell Nr. 724.339 D**

Form, 724.339 D 12.95 500

# Vorwort

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

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

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll der qualitative Wertschöpfungsprozess unterstützt werden. Dieser ist gekennzeichnet durch geringen Aufwand an nicht erneuerbaren Rohstoffen und Energie sowie abnehmende Umweltbelastung, dafür gesteigerten Einsatz von Fähigkeitenkapital.

Im Zentrum der Aktivität von RAVEL steht die Verbesserung der fachlichen Kompetenz, Strom rationell zu verwenden. Neben den bisher im Vordergrund stehenden Produktions- und Sicherheitsaspekten soll verstärkt die wirkungsgradorientierte Sicht treten. Aufgrund einer Verbrauchsmatrix hat RAVEL die zu behandelnden Themen breit abgesteckt. Neben den Stromanwendungen in Gebäuden kommen auch Prozesse in der Industrie, im Gewerbe und im Dienstleistungsbereich zum Zuge. Entsprechend vielfältig sind die angesprochenen Zielgruppen: Sie umfassen Fachleute auf allen Ausbildungsstufen wie auch die Entscheidungsträger, die über stromrelevante Abläufe und Investitionen zu befinden haben.

Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, etc.

Umgesetzt werden sollen die Ziele von RAVEL durch Untersuchungsprojekte zur Verbreiterung der Wissensbasis und – darauf aufbauend – Aus- und Weiterbildung sowie Informationen. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie baut hauptsächlich auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen auf. Es ist vorgesehen, jährlich eine RAVEL-Tagung durchzuführen, an der jeweils – zu einem Leitthema – umfassend über neue Ergebnisse, Entwicklungen und Tendenzen in der jungen, faszinierenden Disziplin der rationellen Verwendung von Elektrizität informiert und diskutiert wird. InteressentInnen können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint viermal jährlich und ist (im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern, gratis erhältlich.

Jedem/r Kurs- oder VeranstaltungsteilnehmerIn wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache auf der für den entsprechenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Die Publikationen können auch unabhängig von Kursbesuchen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bezogen werden.

Zuständigkeiten

Um das ambitionöse Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Organisations- und Bearbeitungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch SpezialistInnen auch die Beachtung der Schnittstellen im Bereich der Stromanwendung sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus Vertretern der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programmes fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten, die den rationellen Einsatz der Elektrizität anstreben, sicher. Branchenorganisationen über-

## Vorwort

nehmen die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für deren Vorbereitung ist das Programmleitungsteam (Dr. Roland Walthert, Werner Bohi, Dr. Eric Bush, Jean-Marc Chuard, Hans-Ruedi Gabathuler, Jurg Nipkow, Ruedi Spalinger, Dr. Daniel Spreng, Felix Walter, Dr. Charles Weinmann sowie Eric Mosimann, BfK) verantwortlich. Die Sachbearbeitung wird im Rahmen von Ressorts durch Projektgruppen erbracht, die inhaltlich, zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben (Untersuchungs- und Umsetzungsprojekte) zu lösen haben.

### Dokumentation

In diesem Heft sind Informationen zur Planung, zur Realisierung und zum Betrieb von vernetzten elektronischen Kassensystemen zusammengefasst – mit besonderer Berücksichtigung der rationellen Verwendung von Elektrizität. Die Umsetzung der Informationen ist deshalb von Belang, weil einerseits die Zahl dieser Systeme sehr stark zunimmt und andererseits grosse Stromsparpotentiale auszumachen sind.

Die detaillierte Analyse von zwölf Kassenanlagen zeigte Ansatzpunkte energiesparender Massnahmen und sie ermöglichte, die daraus erarbeitete Checkliste in Detailhandelszentren auf ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen. Die Arbeit erfolgte im ständigen Kontakt mit den Fachleuten des Verkaufs und der zentralen Informatikdienste der beteiligten Unternehmungen. Die Broschüre beinhaltet zudem eine Anzahl Beispiele von Kassenanlagen sowie die dafür geeigneten Stromsparmassnahmen.

Die Erfahrungen des energiesparenden Betriebes von Kassenanlagen können in weiten Grenzen auch auf andere vernetzte elektronische Systeme übertragen werden. So sollten unterbrechungsfreie Stromversorgungs-Anlagen für PC-Netzwerke nach demselben Prinzip dimensioniert werden, wie dies für Kassenanlagen in diesem Heft empfohlen wird.

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

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

# Inhaltsverzeichnis

---

Impressum	<b>2</b>
Vorwort	<b>3</b>
Inhaltsverzeichnis	<b>5</b>
1 Einleitung	<b>7</b>
<b>2</b> Zielpublikum bei vernetzten Kassensystemen	11
3 Checklist	13
4 Beispiele rationeller Stromanwendungen	17
5 RAVEL aus der Sicht von Detailhandelsfirmen	21
6 Andere vernetzte Systeme	23
7 Literaturliste	25
Publikationen des Impulsprogrammes RAVEL	27

---



# 1 Einleitung

RAVEL steht für Rationelle Verwendung von Elektrizität. Es handelt sich um RAVEL ein Impulsprogramm des Bundes, das gezielt das Wissen für einen sparsamen Elektrizitätseinsatz bei Fachleuten fördern will.

Im Rahmen des Programmes RAVEL wurden verschiedene Projekte lanciert. Einerseits handelt es sich um Untersuchungsprojekte, in denen technische Unterlagen in verschiedenen Fachbereichen erarbeitet werden. Andererseits soll der Zuwachs an Wissen über Umsetzungsprojekte an das Zielpublikum herangetragen werden, **Das Umsetzungsprojekt 13.04**

RAVEL in vernetzten POS-Systemen (Point Of Sale), oder ausgedeutet **Ziel des Projektes** «Rationelle Verwendung von Elektrizität bei vernetzten elektronischen Ladenkassen», hat zum Ziele, durch Informationsvermittlung und unterstützenden Massnahmen Energieeinsparungen bei vernetzten elektronischen Geräten zu propagieren und durchzusetzen. Die Vorgehensweise ist in [Aebischer 1994] beschrieben.

Dieser Bericht soll interessierten Fachleuten vernetzter Kassensysteme, **Ziel dieses Berichtes** aber auch anderernetzter Systeme (PC-LAN, Bancomat, EFT-POS usw. ) aufzeigen, wie weit der heutige Wissensstand in diesem Bereich ist. Er soll hinweisen auf Lösungen, aber auch auf Probleme, die sich für den rationellen Elektrizitätseinsatz in diesen Systemen ergeben.

Die POS-Systeme (Point of Sale, Überbegriff für Systeme im Verkaufsbereich, d.h. Kassen, Scanner, Waagen usw. ) sind Vertreter einer grösseren Gruppe von elektronischen Geräten, der vernetzten Systeme. Sie zeichnen sich allerdings gegenüber anderen Geräten in verschiedener Hinsicht aus: **Warum POS-Systeme im Vordergrund?**

- Das Zielpublikum, d.h. mögliche Ansprechpersonen für Umsetzungsaktionen, besteht aus einem relativ kleinen Kreis von Anbietern und Abnehmern.
- In diesem Markt werden in den kommenden Jahren relativ viele neue Geräte installiert. Bekanntlich sind Sparmassnahmen bei Neuinstallationen einfacher zu realisieren als bei bestehenden Anlagen.

Die POS-Systeme stehen aus diesem Grund im Vordergrund dieses Berichtes. Der Kenntnisstand ist hier am grössten, in anderen Bereichen wird ebenfalls im Rahmen von Forschungsarbeiten das Wissen vertieft, siehe dazu Kapitel 6.

## Einleitung

- Inhalt dieses Berichtes: Neben dem **Wie** soll in diesem Bericht auch **gezeigt** werden, *Wer* bei den POS-Systemen Energie sparen kann (Kapitel 2).
- 2. Zielpublikum**
- 3. Checklist** In Zusammenarbeit mit Vertretern des Detailhandels und mit Lieferanten von Kassen und USV-Anlagen (unterbrechungsfreie Stromversorgung) wurde eine praxisnahe Checkliste für den energieoptimierten Einkauf und Betrieb von Kassensystemen erarbeitet (Kapitel 3).
- 4. Beispiele** Positive und negative Erfahrungen bei der Anwendung dieser Checkliste sind aus den Anlagenbeschreibungen ersichtlich (Kapitel 4).
- 5. RAVEL aus Firmensicht** Im Kapitel 5 geben Vertreter von Detailhandelsunternehmen einen Einblick in RAVEL bei POS-Systemen aus der Sicht ihrer Firma.
- 6. Andere vernetzte Systeme** Das abschliessende Kapitel 6 zeigt kurz auf, wie weit das Wissen für Stromsparmassnahmen bei anderen vernetzten Systemen heute aufgearbeitet ist.
- Grundlagen zu POS-Systemen finden sich in [Moser 1994]** Die technischen Grundlagen und die Sparmöglichkeiten bei POS-Systemen wurden in einem Forschungsbericht [Moser 1994] zusammengestellt (zu beziehen beim EDMZ, Fax 031 992 00 23, Bestellnummer 724.397.13.53 d für Fr. 12.-)
- Zuverlässigkeit und Energieverbrauch: RAVEL 13.56** Zuverlässigkeit ist ein wichtiger Aspekt bei vernetzten Systemen. Der Zusammenhang von Zuverlässigkeit und Energieverbrauch ist Gegenstand des RAVEL-Projekts 13.56. In der allgemeinverständlichen Fassung des Forschungsberichts [Humm 1994] und in einem Fachartikel [Aebischer 1994/2] sind praktische Hinweise für hohe Zuverlässigkeit ohne zu hohe Kosten (insbesondere Energiekosten) zusammengestellt.
- Für USV-Anlagen bis 10 kVA: Merkblatt des Bundesamtes für Energiewirtschaft: [BEW 1994]** Seit Beginn des RAVEL-Forschungsprojekts 13.56 «Zuverlässigkeit und Energieverbrauch von elektronischen Geräten und Systemen» sind zahlreiche Arbeiten zu diesem Thema erschienen: [Becker 1992; Neyer 1994; BEW 1994]. Für USV-Anlagen bis 10 kVA: Merkblatt des Bundesamtes für Energiewirtschaft [BEW 1994].
- Sparrezept: Ausschalten und korrekt dimensionieren** Das Rezept um mehr als 50% Elektrizität einzusparen ist simpel:
- **Ausschalten der Geräte bei Nichtgebrauch und korrektes Dimensionieren der USV-Anlage.**
- Dieses Rezept gilt für alle anderen vernetzten Systeme ebenfalls.
- Hemmnisse** Bei der Realisierung dieser Massnahmen gibt es allerdings auch Hemmnisse, die überwunden werden müssen. Einige davon werden in den nachfolgenden Kapiteln diskutiert. Die wichtigsten:
- **Selbst eine grosse Einsparung im Stromverbrauch der Kassenanlagen ergibt, auf den Gesamtverbrauch einer Filiale bezogen, nur marginale Anteile.**
  - **Es können heute im Unterschied zu anderen Haustechnikanlagen (z. B. Lüftung) noch keine fixfertigen Massnahmenpakete angewendet werden.**
  - **Don't touch, es läuft! Vernetzungen sind relativ neue Konzepte und eine zügige Inbetriebnahme wird als Erfolg gewertet.**
  - **POS-Systeme müssen zuverlässig arbeiten. Ein Ausfall, der länger als ein paar Minuten dauert, oder gar Datenverluste sind nicht tolerierbar.**

Die Beispiele in diesem Bericht zeigen aber auch auf, dass diese Hemmnisse Und trotzdem geht's  
se überwunden werden können. Dazu braucht es Goodwill des Fachplanners und vor allem den Willen des Bauherrn, Stromsparmassnahmen durchzuführen.

Sparmassnahmen zahlen sich aus, wie die folgende Zusammenstellung zeigt!

Vorallem der Bauherr kann in verschiedener Weise von Sparmassnahmen profitieren: Sparmassnahmen zahlen sich aus!

- Die Energieeinsparungen können sich vor allem bei Bauherrschaften grosser Objekte bezahlt machen. So könnte z.B. in den Filialen der Migros rund 150 000 Franken pro Jahr an Elektrizitätskosten eingespart werden, wenn alle neuen POS-Systeme bei Nichtgebrauch auf AUS sind.
- Gerade im Verkaufsbereich ist ein offensichtlich nachlässiger Umgang mit Elektrizität mit einem negativen Image behaftet. Ausgeschaltete Kassen überzeugen!
- Hinweise zur korrekten Dimensionierung von USV-Anlagen und Beispiele für die Rentabilität dieser Massnahme finden sich in der Checkliste (Kapitel 3). Einsparungen von einigen 1000 bis mehreren 10000 Franken beim Kauf einer knapper als üblich dimensionierten Anlage sind die Regel.

Auch wenn der technische Fortschritt zu einem rationellen Umgang mit Strom beitragen kann, ist keinesfalls gesichert, dass die Entwicklung im Stromverbrauch der Kassensysteme bald nach unten zeigen wird, siehe dazu Abbildung 1.1. Und in Zukunft?

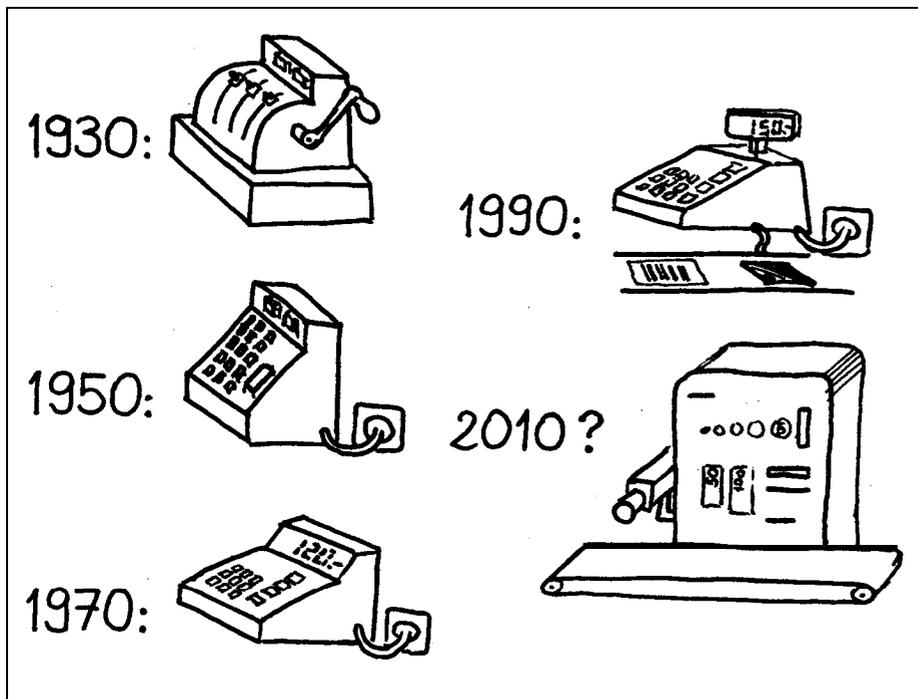
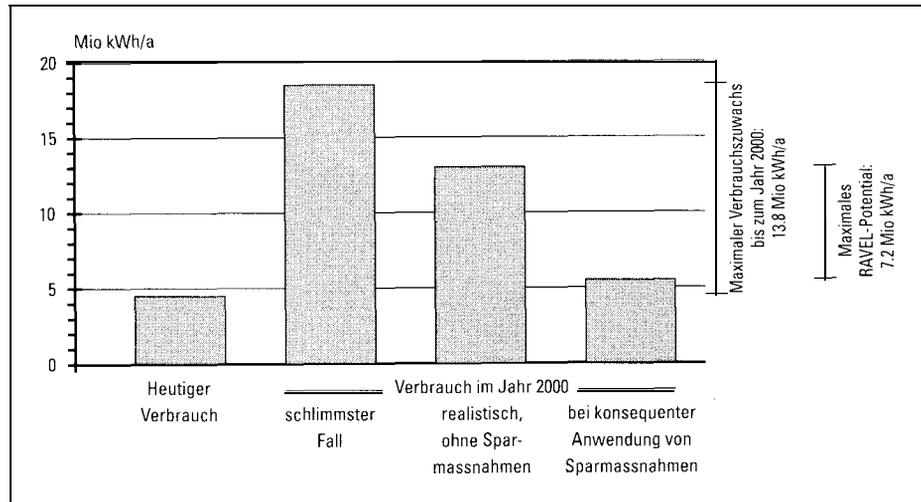


Abb. 1.1:  
Kassensysteme  
von 1930 bis 2010,

## Einleitung

Die Stromverbrauchs-  
entwicklung bis zum  
Jahr 2000

Eines ist sicher: Die Einführung von neuen vernetzten Kassensystemen führt zu einem massiven Mehrverbrauch an Elektrizität für diese Dienstleistung. Alleine durch Ausschalten und richtige Dimensionierung der USV-Anlagen kann dieser Mehrverbrauch massiv gedämpft werden, so dass gesamthaft der Verbrauch ungefähr stabil bleibt.



**Abb. 1.2:**  
**Stromverbrauch von**  
**Kassen im Detailhandel**  
**heute und im Jahr 2000.**

## 2 Zielpublikum bei vernetzten Kassensystemen

Planung und Realisierung von Kassensystemen unterscheiden sich nicht wesentlich von der anderer Haustechnikanlagen. Die Analyse dieses Ablaufs ermöglicht es, die wichtigen Entscheidungsträger für Sparmassnahmen zu bestimmen (Abbildung 2.1).

Der Planungsablauf bei Kassenanlagen

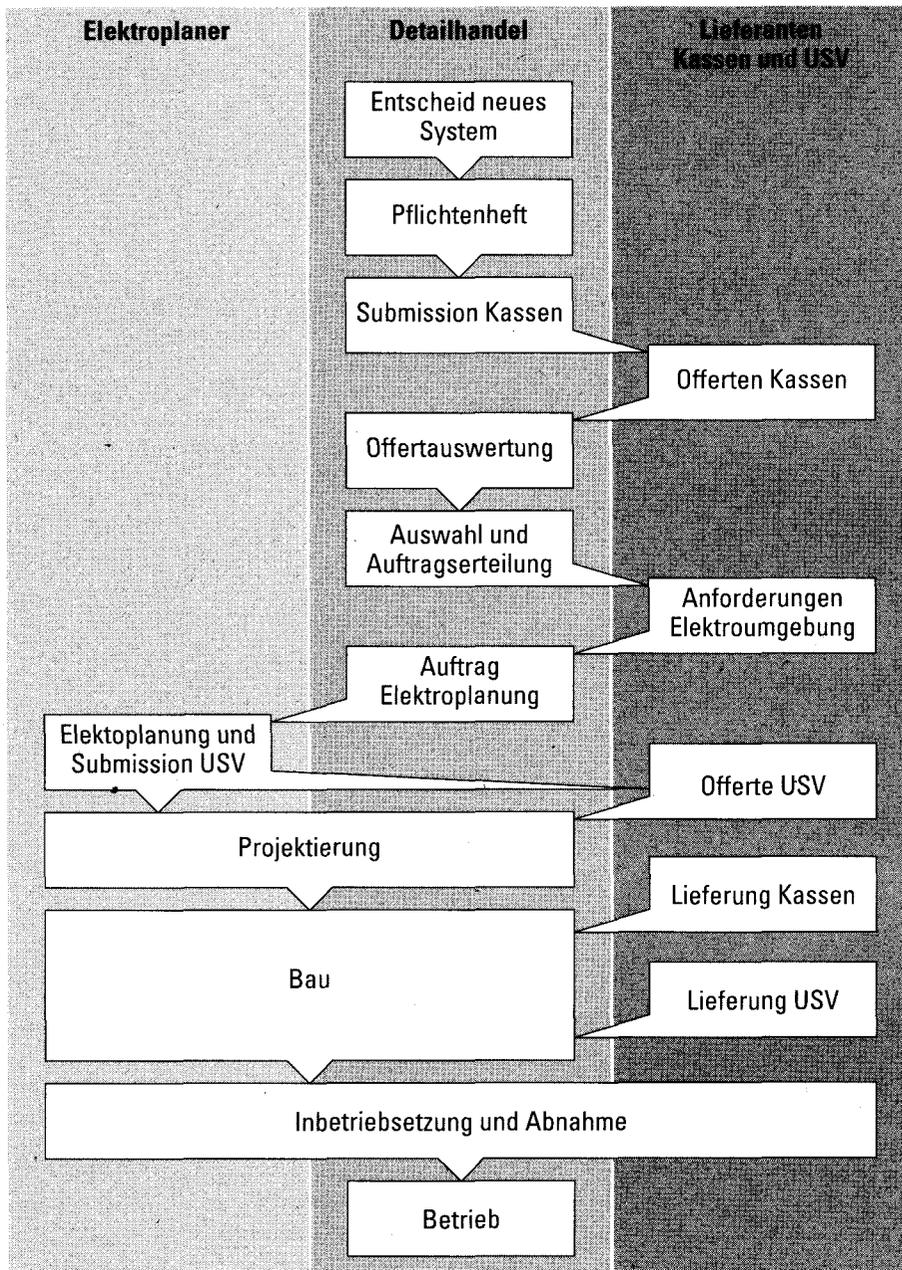


Abb. 2.1: Planungs- und Realisierungsablauf bei einer grösseren Kassenanlage.  
Quelle: [Moser 1994]

In der Startphase des Projektes 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 folgende Graphik zeigt eine feinere Aufteilung und Analyse.

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

Abb. 2.2: Bestimmung derjenigen Personen, die im Zusammenhang mit vernetzten Kassensystemen energiereiche Entscheidungen treffen. Basierend auf dem Besuch von 9 Kassenanlagen. Quelle: [Moser 1994]

Hauptakteure für einen sparsamen Betrieb von Kassenanlagen

Zusammenfassend kann aus diesen beiden Analysen folgendes geschlossen werden:

- Um Kassenanlagen und Peripheriegeräte bei Nichtverwendung ausschalten zu können, müssen in der Planungsphase die entsprechenden Forderungen bei den Fachplanern eingebracht werden. Dies muss entweder durch die Geschäftsleitung oder vor allem durch die technische Zentralstelle Informatik des Detail handelsbetriebes erfolgen.
- Um eine richtige Dimensionierung der USV sicherzustellen, muss der verantwortliche Elektroplaner über die richtigen Leistungswerte der angeschlossenen Geräte verfügen. Diese Werte können normalerweise nur durch eine Messung festgestellt werden (einfache Messung mit Handmessgerät, zu beziehen z.B. bei EMU Elektronik, Tel. 04272 3079).

## 3 Checkliste

Bei der Ausschreibung der Kassenanlage können die Weichen für einen Checklist als Hilfsmittel energiesparenden Betrieb gestellt werden. Die nachfolgende Checkliste für die Ausschreibung fasst zusammen, auf welche Punkte bei der Ausschreibung und beim Betrieb zu achten ist.

In welcher Form diese Punkte in die Ausschreibung übernommen werden, ist bei der Formulierung des Ausschreibungstextes zu entscheiden. Alleine durch die Erwähnung von energetischen Aspekten ist noch nicht sichergestellt, dass die geforderten Punkte durch den Anbieter abgedeckt werden. Eine Nachkontrolle und Bewertung ist auf jeden Fall nötig.

Checkliste zu energetischen Aspekten vernetzter Kassensysteme,

Ziel dieser Checkliste

Diese Checkliste soll Detailhandelsbetrieben 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 während der Nacht.

### 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 EMU-Messgerät) 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, Stromsparmmodus, usw. ).
- **Berechnen Sie aus den Leistungsangaben der Hersteller den Energieverbrauch der gesamten Kassenanlage in einer vorgegebenen Zeitspanne.** Für die Berechnung des Energieverbrauchs werden die Leistungen der einzelnen Geräte addiert. Danach wird diese Leistung (üblicherweise angegeben in Watt) umgerechnet auf kW durch Teilen durch 1000. Schliesslich erhält man durch Multiplikation mit den jährlichen Betriebsstunden (z.B. 3'000 Std. jährliche Ladenöffnungszeiten) den Stromverbrauch in Kilowattstunden [kWh].
- **Sämtliche Eingabeterminals inkl. Scanner, alle Waagen sowie die Back-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 Back-Office-Komponenten, die ebenfalls bei längerem Nichtgebrauch automatisch in einen stromsparenden Modus übergehen.**
- **Bevorzugen Sie Eingabeterminals und Waagen, die ihre Dateien beim Anschluss ans Netzwerk automatisch aktualisieren.** Reserveeinheiten brauchen dann nicht dauernd, sondern nur während des Gebrauches eingeschaltet sein.
- **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-Anlage angeschlossen werden.
- **Fordern Sie bei der Ausschreibung der USV-Anlage, dass diese im Betrieb (alle geplanten Verbraucher angeschlossen) mit mindestens 507. Auslastung arbeitet.** Informieren Sie dazu den USV-Hersteller über den summierten Leistungswert aller Verbraucher (gemessen wie oben beschrieben). Lassen Sie sich vom USV-Hersteller detailliert über sein Produkt und dessen 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 507. und bei 100% Nennlast; inkl. Verluste der Lüftung und der Batteriespannungserhaltung).**
- **Bevorzugen Sie USV-Anlagen, die bei Überlast den Verbraucher 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 Normallast 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, tagsüber ungebrauchte Kassen und Waagen von Hand auszuschalten, sofern dies möglich ist.**
- **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.

Die Checkliste entstand in Zusammenarbeit mit dem Detailhandel und Lieferanten.

Diese Checkliste wurde in Zusammenarbeit mit den wichtigsten Vertretern des Detailhandels und der Kassenslieferanten erarbeitet. Die Anliegen der beiden Gruppen wurden eingebracht.

Die Angaben der Lieferanten zur Geräteleistung sind oft schwierig zu vergleichen. Meist wird nur die Typenschildleistung angegeben. Diese übersteigt den tatsächlichen Leistungsbedarf häufig um einen Faktor 3 bis 4, was sich vor allem bei der Auslegung der USV-Anlage sehr negativ auswirkt.

Energieverbrauch und Leistungsbedarf

Der tatsächliche Leistungsbedarf von Kassen, Waagen oder Scannern wird am einfachsten mit einem Handmessgerät festgestellt. Einfache Handmessgeräte sind für wenige hundert Franken zu beziehen (z. B. bei EMU Elektronik, Tel. 042 72 30 79) und sind genügend genau.

Der jährliche Energieverbrauch einer einzelnen Kasse berechnet sich aus dem Leistungsmesswert wie folgt:

Berechnung Energieverbrauch

$$\text{Energie in kWh} = 0.001 * \text{Leistung in Watt} * \text{Betriebszeit in Stunden}$$

Beispiel:

Abgelesene Leistung: 75 W

Geschätzte Betriebszeit: 2500 Stunden (10 Stunden an 250 Tagen)

Berechneter Energieverbrauch: 187,5 kWh pro Jahr

Zur Berechnung der Stromkosten aus dem Energieverbrauch kann von einem kWh-Preis von 20 Rappen ausgegangen werden, was dem schweizerischen Mittelwert entspricht. Genaue Werte erhalten Sie vom örtlichen Elektrizitätswerk.

Berechnung Stromkosten

Eine USV-Anlage ist immer auf die Scheinleistung der angeschlossenen Geräte ausgelegt. Diese Scheinleistung ist grösser als die im vorhergehenden Beispiel abgelesene Wirkleistung und sollte wie folgt berechnet werden:

Berechnung Scheinleistung

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

S: Berechnete Scheinleistung in VA oder kVA (Volt-Ampere)

P: Gemessene Wirkleistung in W (Watt)

Q: Gemessene Blindleistung in Var (Volt-Ampere reaktiv)

Die Scheinleistung ist angenähert 1.4 mal grösser als die Wirkleistung (cos pi von 0.7 bis 0.75).

Beim Kauf eines Handmessgerätes ist darauf zu achten, dass Messungen der Wirkleistung und der Blindleistung möglich sind.

Bei einer neuen Anlage können alle Punkte der Checkliste zur Anwendung kommen. Häufig kann aber über die Auswahl der Geräte nicht frei entschieden werden, weil gewisse Funktionen vorgegeben sind. In diesen Fällen sollte zumindest die Abschaltbarkeit der Kassen am Abend vorgesehen und die USV sorgfältig dimensioniert werden.

Neuanlage und bestehende Anlage

Bei bestehenden Anlagen kann auch die Ausschaltung ein Problem sein. Wenn am Abend die Kassen für die Schlussabrechnung in Betrieb sein müssen, wäre eine zentrale Abschaltung vom Büro des Filialleiters aus besonders wünschbar. Dies ist nachträglich nur sehr aufwendig zu realisieren. Der Ersatz einer USV-Anlage lohnt sich nur, wenn sie sehr stark überdimensioniert ist. Eventuell kann ein Abtausch mit einer anderen, neu auszurüstenden Filiale ins Auge gefasst werden.

## **Checkliste**

**Minimale Forderungen** Unter minimalen Forderungen sind diejenigen Massnahmen zu verstehen, die in jedem Fall wirtschaftlich sinnvoll sind und die ohne Beeinflussung der Markenwahl durchgeführt werden können. Dazu gehört vor allem die Ausschaltbarkeit der Kassen und die präzise Dimensionierung der USV-Anlage.

Anwendung der  
Checkliste **Die vorliegende Checkliste fasst alle Punkte zusammen, die zu einem sparsamen Betrieb von Kassenanlagen beitragen. Diese Punkte sind zusammengestellt, ohne auf Schwierigkeiten bei einzelnen Systemen einzugehen. Im konkreten Fall muss die verantwortliche Fachperson entscheiden, welche der erwähnten Punkte realisiert werden können.**

## 4 Beispiele von rationeller Stromanwendung

Im Rahmen des Untersuchungsprojektes [Moser 1994] konnten einige Beispiele Forderungen an Kassenanlagen ausprobiert werden. In einigen Anlagen waren bereits zu einem früheren Zeitpunkt Massnahmen umgesetzt worden. Beispiele rationeller Stromanwendung bei Kassenanlagen sind in den nachfolgenden Abschnitten zusammengestellt [siehe auch Moser 1994].

In einem Einkaufszentrum im Kanton Zug mit einem Verbund von 53 IBM- Kassen wurde versucht, die Geräte gesamthaft aus- und wieder einzuschalten. Der Versuch schlug fehl, weil der Server den «Ansturm» der Kassen nach der Wiedereinschaltung nicht bewältigen konnte. Eine gleichzeitige Aus- und Ein-Schaltung von ca. 10 Kassen konnte problemlos durchgeführt werden. Die installierte USV-Anlage verkraftete diese Versuche ohne Probleme. Abbildung 4.1 zeigt den gemessenen Einschaltstrom von ca. 18 Kassen auf einer Phase der USV.

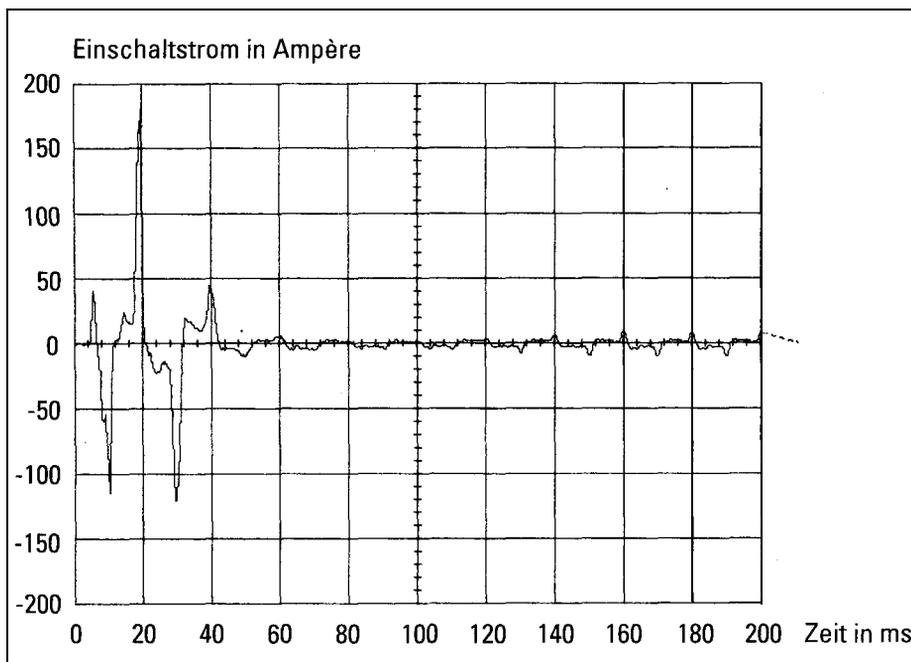


Abb. 4.7:  
Einschaltstrom auf einer Phase der USV-Anlage in einem Einkaufszentrum im Kanton Zug (gleichzeitige Einschaltung von ca. 18 Kassen).

In vielen Detailhandelsbetrieben wird am Abend, nach Ladenschluss, abgerechnet. Die Kassiererinnen sind dann nicht mehr am Arbeitsplatz, um die Kassen von Hand auszuschalten. Ein automatisches Ausschalten bedingt eine separate Speiseleitung nur für die Kassen. Eine solche im nachhinein zu installieren, ist nicht wirtschaftlich. Zudem kann es sein, dass bei der Wiedereinschaltung am Morgen der Server überlastet wird (Software-Problem). Im Jelmoli Rapperswil entstanden durch das Ausschalten der Kassen Probleme mit dem Datum auf den Kassenzetteln; zudem waren die Angaben zum Tages-Umsatz nicht richtig. Bei sauberer Handhabung des Ein- und Ausschaltens konnten diese Probleme gelöst werden.

## **Beispiele von rationeller Stromversorgung**

**Beispiel 3:** Das Thema «Unterbruchsfreie Stromversorgung» (USV) wurde von einem Elektroplaner der Migros aufgenommen und erfolgreich in einer Filiale umgesetzt. Dadurch konnten für die USV-Anlage von 26 Kassen Investitionskosten von 16 500 Franken eingespart werden. Die richtige Dimensionierung erbringt zudem im Betrieb jährliche Stromeinsparungen von 500 Franken.

**Beispiel 4:** Um die Checkliste an einem konkreten Beispiel auszuprobieren, wurden bei einer Ausschreibung von mehreren hundert Kassen einige Punkte der Checkliste in den Ausschreibungstext aufgenommen. Die wichtigsten Resultate dieses Versuches:

- Ein Teil der angeschriebenen Firmen waren nicht in der Lage, die geforderten Angaben zu machen. Die angegebenen Werte (Leistung, Energie) waren teilweise zu gross.
- Die Wahl des Kassensystems wurde durch die energierelevanten Punkte nicht beeinflusst. Die Entscheidungsträger berücksichtigten lediglich funktionelle Kriterien.

Trotzdem darf die Wirkung einer derartigen Ausschreibung nicht unterschätzt werden. Den Lieferanten wird damit gezeigt, dass Energie zukünftig durchaus ein Thema und ein Entscheidungskriterium sein kann.

**Beispiel 5:** In einem grossen Zürcher Warenhaus mit insgesamt 89 installierten IBM-Kassen können die Kassen zentral ausgeschaltet werden. Zu diesem Zweck ist im Filialbüro ein Schlüsselschalter installiert. Dessen Betätigung wird von SPS-Schaltungen auf den Stockwerken aufgenommen und umgesetzt. Um die unterbruchsfreie Stromversorgung (USV) nicht zu überlasten, werden die Kassen stockwerkweise gestaffelt eingeschaltet.

Die erwähnten SPS-Schaltungen, die die zentrale Ausschaltung ermöglicht, waren bereits bestehend. Die Zusatzkosten betragen deshalb lediglich ca. 3000 Franken für die Programmierung und für die Montage des Schlüsselschalters. Die jährlichen Einsparungen dank dieser Massnahme betragen 25 500 kWh oder 5100 Franken. Die Investition für diese Massnahme hat sich also bereits nach weniger als einem Jahr gelohnt. Trotz dieser recht komplexen Abschaltung funktioniert die Anlage einwandfrei.

Für die Dimensionierung der USV-Anlage wurden Strommessungen an Einzelkassen vorgenommen. Dieses Vorgehen hätte zu einer korrekten Dimensionierung der USV-Anlage geführt. Allerdings wurden durch, den Detaillisten Forderungen gestellt, die schliesslich zu einer massiven Überdimensionierung führten:

- Die USV müsste auf alle anschliessbaren Kassen ausgelegt werden (Weihnachtsbetrieb).
- Die Kassen sollten alle gleichzeitig Bons ausdrucken können.
- Zusätzlich wurde eine Reserve von 25% gefordert.

## Beispiele von rationeller Stromversorgung

Das Resultat dieser Auslegung ist in Abbildung 4.2 illustriert. Durch Einsatz einer kleineren USV-Anlage waren jährlich 8500 kWh Strom, entsprechend 1700 Franken Stromkosten, eingespart worden.

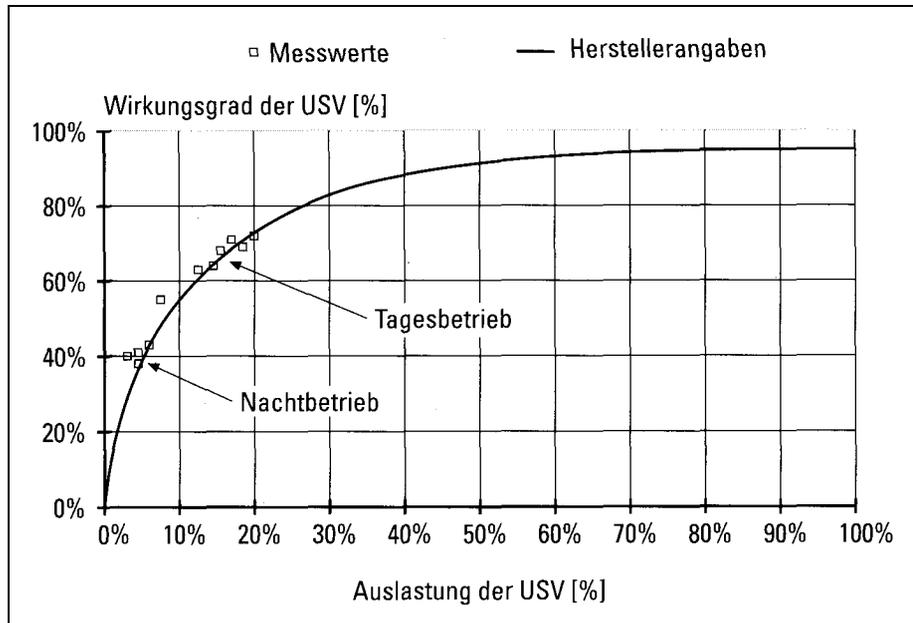


Abbildung 4.2:  
Die Graphik zeigt den Verlauf des Wirkungsgrades der USV-Anlage bei unterschiedlichen Belastungen.



## 5 RAVEL aus der Sicht von Detailhandelsfirmen

Die rationelle Verwendung von Elektrizität bei vernetzten Kassensystemen wurde mit RAVEL zum ersten Mal an die meisten Detailhandelsfirmen herangetragen. Das Thema ist neu, so wie auch die Kassensysteme häufig noch neu und wenig erprobt sind. Weil die Funktion zum Teil noch nicht gesichert ist, denken viele Firmen auch noch nicht an die Realisierung von Stromeinsparungen,

RAVEL bei Kassenanlagen:  
Ein neues Thema

Für Interessenten und Anwender ist aufschlussreich, wie sich Detailhandelsfirmen zum Thema Stromsparen aussprechen. Nachfolgend sind einige Statements zusammengetragen.

Absichten für die Zukunft

COOP Schweiz steckt in einer Einführungsphase, während der hauptsächlich funktionelle Probleme gelöst werden müssen. Als Vertreter von COOP Schweiz war ich seit Beginn über die Aktivitäten von RAVEL informiert und habe an der Checkliste mitgearbeitet. COOP wird in der nun folgenden Phase der Verbreitung von Scanning-Systemen die Ideen der Checkliste prüfen und nach Möglichkeit realisieren. Diese flächendeckende Verbreitung wird ab Mitte 1995 stattfinden. Das von uns für die Verbreitung ausgewählte System arbeitet ohne USV-Anlage. Es wird massgeblich von unseren Empfehlungen abhängen, in welcher Form die Kassenanlagen in den Genossenschaften realisiert werden.

Statement 1:  
Gilbert Jaegy  
Technischer Support/POS  
COOP Schweiz  
Basel

Bereits im Februar 1990 ist ein internes Papier erstellt worden, das sich mit dem Einfluss von vernetzten Kassensystemen auf den Stromverbrauch einer Filiale auseinandergesetzt hat. Damals wurde festgestellt, dass die Einführung von Scanning eine Erhöhung des gesamten Stromverbrauchs einer Filiale um ca. 2% zur Folge hat. Erste Hochrechnungen haben ergeben, dass eine Ausrüstung aller Migros-Filialen mit Scanning eine Steigerung der Stromkosten um jährlich über eine Million Franken nach sich zieht. Die Migros-Gemeinschaft hat Ende 1994 21% der Filialen mit Scanning ausgerüstet und erfasst 34% des Umsatzes mit Hilfe des Strichcodes.

Statement 2:  
Marcel Bieri  
Hauptdirektion Logistik  
Migros-Genossenschafts-  
Bund  
Zürich

In der Folge war die Migros Mitinitiator des RAVEL-Untersuchungsprojektes 13.53. Die Hauptkenntnisse des Untersuchungsprojektes lagen ab September 1993 offiziell vor und mussten «nur noch» in der Praxis umgesetzt werden. Die Umsetzungserfahrungen – mit Schwergewicht auf den ersten beiden Punkten – sind hier kurz geschildert.

1. Alle Geräte wenn immer möglich abschalten: Als Voraussetzung muss bekannt sein, dass vernetzte Kassenanlagen auch ausserhalb der Ladenöffnungszeit mit Zentralrechnern kommunizieren. Die Ausschaltung kann deshalb nicht manuell erfolgen. Die Hardware-Hersteller haben z.T. bereits reagiert und bieten Kassen mit einem sog. Stand-by-Modus an. Dieser Modus ist leider mit weiteren Optionen verbunden, so dass ein erheblicher Mehrpreis gegenüber dem Basismodell resultiert.

2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) richtig dimensionieren: Auf diesem Gebiet sind uns in Zusammenarbeit mit den involvierten Elektroplanern durchschlagende Erfolge gelungen. Nachdem bekannt war, dass die Leistungsangaben der Hardware-Hersteller bis um den Faktor 4 zu gross sind, haben wir sofort die meisten Komponenten ausgemessen und die Resultate auf einer Datenbank zusammengeführt. Damit können nicht nur die Investitionen reduziert werden, aufgrund des besseren Wirkungsgrades und der kleineren Batteriepakete fallen auch die Energie- und Wartungskosten geringer aus.

3. Sparsame Geräte verwenden: **Bei einem Grundsatzentscheid für einen Lieferanten ist das Angebot an sparsamen Geräten stark eingeschränkt. Oft werden Energiesparoptionen in Verbindung mit Zusatzausrüstungen wie bereits oben erwähnt zu einem höheren Preisangebot. Bei den Druckern stehen andere Merkmale (Geschwindigkeit, Lärm, Druckqualität) im Vordergrund. De facto konnten hier keine Einsparungen erzielt werden.**

4. Möglichst wenige Geräte an die USV anschliessen: **Die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) dient in erster Linie zur Überbrückung von kurzzeitigen Netzstörungen. Während den höchsten Kundenfrequenzen dauert das Aufstarten von Kassen nach einem Netzunterbruch nach Ansicht von Verantwortlichen des Detailhandels zu lange. In Bereichen mit weniger hohen Kundenfrequenzen als der Detailhandel (z. B. Investitionsgüter wie Möbel) könnte eher auf eine USV-Anlage verzichtet werden.**

5. Reservegeräte nur bei Bedarf betreiben: **Der Datensatz (z. B. Artikelstamm) von Reservegeräten müsste beim Einschalten automatisch auf den neusten Stand gebracht werden. Die eingesetzte Software kann das heute noch nicht. Die Lösung wäre ein automatisches Einschalten der Lesegeräte bei der Übermittlung der aktuellen Datensätze. Diese Massnahme wird gemeinsam mit der Massnahme Nr. 1 gelöst.**

Fazit: **Das RAVEL-Projekt hat mitgeholfen, den Energieverbrauch von vernetzten Kassenanlagen in weiten Kreisen zu thematisieren. Erstmals sind zwischen Anwendern und Herstellern Round-Table-Gespräche geführt worden. In den Migros-Filialen wurden in erster Linie die direkt kostenwirksamen Massnahmen realisiert.**

Statement 3: **Jelmoli hat von Anfang an aus Überzeugung am RAVEL-Projekt mitgearbeitet. Energiesparen ist eine wichtige Zielsetzung innerhalb unseres Umweltleitbildes. Bei der Evaluierung der POS-Systeme wurde und wird minimaler Stromverbrauch hoch bewertet. Die Bildschirme unserer Kassen schalten kurz nach jedem Verkaufsabschluss von sich aus ab. Im Jelmoli Rapperswil haben wir zusammen mit RAVEL den Stromverbrauch der Kassenanlage analysiert und festgestellt, dass allein in diesem Geschäft durch Abschalten der Kassen nach Ladenschluss pro Jahr ca. 7000 kWh eingespart werden können. Aus diesen positiven Erfahrungen heraus ist das Abschalten der Kassen nach Ladenschluss Teil des Kassenschulungsprogrammes.**

A. Niggli  
Projektleiter Organisation  
Jelmoli SA  
Otelfingen

**RAVEL ist ein Thema! Diese Aussagen zeigen, dass RAVEL im Detailhandel durchaus ein Thema ist. Es liegt in der Verantwortung der Beteiligten, das vorhandene Wissen nun konkret anzuwenden.**

## 6 Andere vernetzte Systeme

Bei anderen vernetzten Systemen existieren ähnliche Probleme bei der Anwendung von Stromsparmassnahmen wie im Bereich der Kassenanlagen. Häufig kommt Betriebssicherheit vor Stromsparen, was sich nicht selten in unnötig grossen Verbräuchen bemerkbar macht. Die aktuellen Tendenzen können bei verschiedenen vernetzten Systemen wie folgt zusammengefasst werden:

Andere Systeme –  
ähnliche Voraussetzungen

Workstations mit einem zentralen Minicomputer oder Grosscomputer sind typische vernetzte Systeme. Die meisten dieser Systeme sind rund um die Uhr in Betrieb, auch wenn kein Benutzer eingeloggt ist. Erste Gespräche mit DEC (Digital Equipment Corporation) haben gezeigt, dass es durchaus technische Lösungen gibt, diese Anlagen automatisch abschalten zu lassen. Diese Lösungen müssen allerdings noch erarbeitet werden, was nur gemacht wird, wenn seitens der Anwender eine Nachfrage besteht.

Workstations:

Die Local Area Networks (LAN) bei PC führen heute häufig dazu, dass zumindest einige Computer dauernd eingeschaltet bleiben. Die neuen Geräte arbeiten mit einem automatischen Power-Management, das bei Nichtgebrauch die Geräte automatisch in einen energiesparenden Betriebszustand bringt (Stand-by oder Sleep-mode). Damit kann das Problem der dauernd eingeschalteten Geräte entschärft werden. Allerdings sind auch hier einige Probleme noch nicht gelöst, so können nicht alle Geräte über das Netzwerk aus dem Stand-by-Betrieb wieder in den Normalbetrieb geschaltet werden.

PC-LAN:

Neue EFT-POS-Stationen, bei denen statt mit Bargeld mit der EC-Karte bezahlt werden kann (Kassen, Tankstellen), werden gegenwärtig eher zurückhaltend installiert. Die Kartenleser benötigen nur sehr wenig Strom und müssen zumindest bei Tankstellen rund um die Uhr benutzt werden können. Das Sparpotential ist deshalb in diesem Bereich klein.

EFT-POS:

Bancomat-Geräte weisen einen recht grossen Stromverbrauch auf, weil jeder Automat aus Bildschirm, PC, Drucker, mechanischer Geldausgabe usw. besteht. Ein Forschungsprojekt des Bundesamtes für Energiewirtschaft beschäftigt sich mit Sparmöglichkeiten in diesem Bereich. Aufgrund der kleinen Zahl von Anbietern kann damit gerechnet werden, dass die Verbesserungsvorschläge relativ schnell umgesetzt werden können.

Bancomat:

## 7 Literaturliste

B. Aebischer, «RAVEL bei vernetzten POS-Systemen: Erfolg und Misserfolg [Aebischer 1994]: und trotzdem Breitenwirkung», 4. RAVEL-Tagung 1994. Bezug unter der Bestellnummer 724.300.4 D/F, EDMZ, 3000 Bern, Fax 0319220023

B. Aebischer und O. Humm, «Sicherheit hat ihren Preis», Technische [Aebischer 1994/21: Rundschau Nr. 36, Hallwag, Bern September 1994.

K.H. Becker, «Unterbrechungsfreie Stromversorgung», Beitrag im RAVEL- [Becker 1992]: Handbuch, vdf 1992 (zu beziehen bei Kurskoordination Impulsprogramme P. Müller, Fax 01 380 13 90),

Merkblatt «USV-Anlagen bis 10 kVA», Bundesamt für Energiewirtschaft [BEW 1994]: 1994, zu beziehen unter Fax 031 382 44 03.

Zuverlässigkeit und Stromverbrauch. Impulsprogramm RAVEL, Bundes- [Humm 1994]: amt für Konjunkturfragen, Bern 1994. Bezug unter der Bestellnummer 724.328 D, EDMZ, 3000 Bern, Fax 031 992 00 23.

«RAVEL in Rechner- und Kommunikationsanlagen des Detailhandels», [Moser 1994]: publiziert in der Reihe Materialien zu RAVEL, 1994. Bezug unter der Bestellnummer 724.397.13.53 D, EDMZ, Fax 031 992 00 23

A. Neyer und G. Schnyder, Broschüre «USV für Planer», Bundesamt für [Neyer 1994]: Energiewirtschaft 1994, zu beziehen unter Fax 0313824403