

Materialien zu RAVEL

Energierrelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten

ANSICHTSEXEMPLAR
EXEMPLAIRE DE CONSULTATION



PACER



RAVEL



IF BAU PI BAT

R. Strauss
M. Hubbuch
Th. Arpagaus



Ressort 23:
Geräte

Bundesamt für Konjunkturfragen

Adressen:

Herausgeber: BundesBamt für Konjunkturfragen (BfK)

Belpstrasse 53

3003 Bern

Tel.: 031/612139

Fax: 031/6120 57

Geschäftsstelle: RAVEL

c/o Amstein+Walthert AG

Leutschenbachstrasse 45

8050 Zürich

Tel.: 01/305 91 11

Fax: 01/305 92 14

Ressortleiter: Ruedi Spalinger INFEL

Lagerstr. 1

802 1 Zürich

Tel.: 01/2910102

Fax: 01/29109 03

Autoren: R. Strauss

M.Hubbuch

Th. Arpagaus

Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG

8034 Zürich

Tel.: 01/385 22 11

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, April 1992

Auszugweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern IBest. Nr. 724.397.23.55 d)

Form. 724.397.23.55 d 4.92 1000 RAVEL - Materialien zu RAVEL

Materialien zu RAVEL

Energierrelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten

R. Strauss
M. Hubbuch
Th. Arpagaus



Impulsprogramm RAVEL
Bundesamt für Konjunkturfragen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 . Zusammenfassung des Projekts	4
Résumé	4a
2. Einleitung	5
2.1 Das Impulsprogramm RAVEL	5
2.2 Das Untersuchungsprogramm RAVEL 23.55:"Energie-relevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten"	7
3. Parameter des Stromverbrauchs im Büro	8
3.1 Art und Betrieb der Geräte	8
3.1 .1 Personalcomputer (PC)	8
3.1 .1 .1 Marktsituation	8
3.1 .1 .2 Betriebsdaten	8
3.1 .2 Mittlere Leistung und Energieverbrauch der Bürogeräte	10
3.2 Art und Betrieb der Infrastruktur	12
3.2.1 Beleuchtung im Büro	12
3.2.2 Raumkonditionierung	13
3.3 Zusammenfassung	
4. Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf	17
4.1 Marktsituation	17
4.2 Liste zentral zu betreibender Dienstleistungen	18
4.3 Anzahl Anschlüsse pro zentraler Einheit	19
4.3.1 Personalcomputer (PC)	19
4.3.2 Drucker	19
4.3.3 Fernkopierer (FAX	20
4.3.4 Externes Laufwerk	21
4.4 Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf	21
4.4.1 PC's ohne/mit Vernetzung	21
4.4.2 Resource Sharing	22
4.4.3 LAN ersetzt Zentralrechner	23
4.4.4 Sparsamere Coumputerhardware und Marktwachstum	24
4.5 Leitfaden zur energieminimalen Vernetzung	25
4.5.1 Wenig Geräte installieren	25
4.5.2 Energiesparende Geräte auswählen	25
4.5.3 Einschaltdauer senken	26
4.5.4 Möglichst keine Unterbrechungsfreie Stromversorgung	26

5.	Betrieb der Geräte an USV-Anlagen	27
5.1	Definition der unterbrechungsfreien Stromversorgung	27
5.2	Aufbau einer USV	27
5.3	Wirkungsgrad von USV	29
5.4	Einsatz von USV	29
5.5	Wirtschaftlichkeit	29
5.6	Netzverhältnisse in der Schweiz	30
5.7	Liste der Geräte ohne USV-Empfehlung	31
5.7.1	Spezielle Betrachtung des PC's	32
5.8	Alternativen zu USV	33
5.8.1	Filterwirkung	33
5.8.2	Kompensationswirkung	33
5.8.3	Alternativen zu USV bei PC's	33
5.8.3.1	Automatische Zwischenspeicherung	33
5.8.3.2	RAM-Pufferung	34
5.9	Zusammenfassung	34
6:	Literaturhinweise	35
7.	Anhang	36
7.1	Berechnung der elektrischen Energie usw.	36
7.2	Begriffe	38

1. Zusammenfassung des Projekts

Ziel des vorliegenden Untersuchungsprojektes "Energierrelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten" ist, Aussagen zu folgenden Themen zu formulieren:

1. Parameter des Stromverbrauchs im Büro
2. Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf
3. Betrieb der Geräte an USV-Anlagen

1) Die vorliegende Arbeit kommt zum Schluss, dass in einem Büro mit mittlerem Technisierungsgrad als Modellfall die Geräteabwärme einen Drittel bis zur Hälfte der gesamten internen Wärmelast verursachen kann. Weitere Beiträge zur internen Wärmelast liefern die Personen und entweder die elektrische Beleuchtung oder die Sonneneinstrahlung.

Die Geräteabwärme wird (in einer Modellrechnung) vorab von Personalcomputern, gefolgt von Klein-kopierern und Laserdruckern verursacht. Grosse Kopierer gehören zu den "zentralen Diensten" und werden damit nicht zu den Arbeitshilfen - den elektronischen Bürogeräten - gezählt.

Es ist durchaus möglich, Geräte mit ähnlichen Eigenschaften, aber unterschiedlichem Stromverbrauch zu finden. Beispielsweise kann ein Laptop gegenüber einem Personalcomputer 80% und mehr Energie einsparen.

Jede eingesparte Kiäowatt-Stunde Geräteenergie kann 333 Watt-Stunden Kühlenergie einsparen, falls gekühlt werden muss!

Bei energiesparsamem Geräte- und Beleuchtungseinsatz kann die Klimatisierung reduziert oder gar ganz weggelassen werden.

2) Der Elektroenergiebedarf bei der PC-Vernetzung wird wahrscheinlich steigen, weil meist zusätzliche Geräte installiert werden müssen (Fileserver, Adapterkarten, Gateways usw.). Die Betriebsdauer zentral betriebener Geräte wie Fileserver, Drucker und technische Kommunikationsmittel wird zunehmen, weil jeder Benutzer jederzeit auf die gewünschte Dienstleistung zugreifen will.

Zudem wächst der PC- und Netzwerkmarkt mit zweistelligen Prozentzahlen.

3) Bei den meisten Bürogeräten benötigt man keine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), unter anderem weil die schweizerische Elektrizitätsversorgung sehr zuverlässig ist. Die Personalcomputer verlieren zu 65% ihre Daten durch Bedienungsfehler und nur zu 8% durch Stromausfall. Eine USV hat eine Stromverbrauchszunahme von 3 bis 30% und mehr - bedingt durch ihren Wirkungsgrad - zur Folge.

Caractéristiques énergétiques des appareils électroniques

Résumé

Le but du projet d'étude "Exploitation optimale des appareils électroniques" est d'examiner les questions suivantes:

1. Paramètres de la consommation d'électricité dans les bureaux.
2. Influence sur la consommation d'électricité de la mise en réseau des ordinateurs.
3. Caractéristiques des appareils exploités avec des alimentations sans coupure.

1) Les travaux effectués montrent que les charges thermiques internes provenant des appareils d'un bureau conventionnel moyennement équipé représentent le tiers, voire la moitié des apports totaux de chaleur. Les autres apports proviennent des personnes et du rayonnement solaire, ou, le cas échéant, de l'éclairage électrique.

Selon un calcul de modélisation, le dégagement de chaleur des appareils provient essentiellement des ordinateurs personnels, puis des photocopieurs et des imprimantes laser. Les grosses machines à multicopier font partie des services centraux et ne sont pas comptées avec les équipements individuels des bureaux moyens.

Il est parfaitement possible de trouver des appareils fournissant les mêmes prestations avec des consommations d'électricité très différentes. Un ordinateur portable (Laptop) permet par exemple d'économiser 80 % d'énergie par rapport à un PC.

Chaque kilowatt-heure économisé au niveau des appareils permet de diminuer la consommation d'énergie pour la réfrigération de 0,3 kWh, pour autant qu'il faille encore refroidir.

Des appareils, ainsi qu'un éclairage économes en énergie, permettent de diminuer, ou même de supprimer la climatisation.

2) Avec la mise en réseau des PC, les besoins en énergie électrique vont vraisemblablement augmenter, car des appareils supplémentaires devront être installés dans la plupart des cas (serveurs, cartes d'adaptation, collecteurs, etc.). La durée d'enclenchement de ces appareils centralisés, serveurs, imprimantes et autres moyens de communication augmentera, car chaque utilisateur s'attend à une disponibilité immédiate de ces services.

Il faut de plus s'attendre à ce que le parc d'ordinateurs et de réseaux augmente par dizaines de pourcents.

3) Le réseau d'alimentation électrique suisse est si fiable, que les appareils de bureaux ne nécessitent en général pas d'alimentation sans coupure. La perte des données d'un ordinateur individuel est due dans le 65 % des cas à des erreurs de manipulation. Seulement 8 % des cas sont dus à une panne de courant. Une alimentation sans coupure provoque une augmentation de la consommation d'électricité de 3 à 30 %, selon son rendement.

2. Einleitung

In einem ersten Schritt stellen wir den Rahmen des Projekts - das Impulsprogramm RAVEL - vor.

In einem zweiten Schritt wird auf den Inhalt dieses Untersuchungsprojekts "Energierrelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten" eingegangen.

2.1 Das Impulsprogramm RAVEL

Zitat aus der Ausschreibung des Impulsprogramms:

"Das Impulsprogramm RAVEL (rationelle Verwendung von Elektrizität) bildet zusammen mit den beiden anderen Impulsprogrammen "Bauliche Erneuerung" und "Erneuerbare Energien" das Aktionsprogramm Bau und Energie 1989 - 1995, welchem die Eidgenössischen Räte 1989 zugestimmt haben. Das Hauptziel von RAVEL ist gemäss der bundesrätlichen Botschaft, die Zunahme des Stromkonsums zu brechen. Rationelle Verwendung von Elektrizität bedeutet, diese intelligent einzusetzen, gute Wirkungsgrade zu erzielen und überflüssige Nutzleistungen zu vermeiden. Die Förderung der rationalen Verwendung von Elektrizität ist sowohl aus umweltpolitischen, als auch aus ökonomischen Gründen geboten. Im Gegensatz zu anderen Ansatzpunkten der Energiepolitik besteht hierzu ein breiter Konsens.

In einer ersten Phase sollen die Lücken im Basiswissen zur rationellen Elektrizitätsverwendung mit gezielten Forschungs- und Untersuchungsprojekten geschlossen werden. In der zweiten Phase soll mit Umsetzungsprojekten das Wissen mittels Kursen, Fallstudien, Besichtigungen usw. differenziert nach Zielgruppen vermittelt werden. Zentrale Aufgabe von RAVEL ist denn auch die Schaffung einer langfristig tragfähigen und soliden beruflichen Kompetenz in der rationellen Verwendung von Elektrizität. Der Zusammenarbeit mit Berufs- und Fachverbänden kommt dabei ein hoher Stellenwert zu.

Die heutigen Verbrauchszahlen der elektrischen Energie können in einer Verbrauchsmatrix transparent dargestellt werden (Figur 1), indem jeder Zelle ein (sehr grob geschätzter) Verbrauchsanteil zugewiesen wird. Dabei sind die Themen Wärmekraftkopplung (CWKK), Wärmepumpen (WP) und Wärmerückgewinnung (WRG) etwas abgesetzt dargestellt; sie dienen der Optimierung des Gesamtwirkungsgrades der Energieumsetzung.

Ziele der Untersuchungsprojekte

Der Wissensstand im Bereich der rationellen Verwendung von Elektrizität ist zur Zeit unausgeglichen. Eine intensive Wissensaufarbeitung und die Konkretisierung der Sparmöglichkeiten ist notwendig. In Anbetracht des beschränkten finanziellen und zeitlichen Budgets ist die erforderliche Wissensaufarbeitung im Rahmen der Untersuchungsprojekte konsequent auf die Wissensumsetzung auszurichten. Ziel der Untersuchungsprojekte ist es, relevante Wissenslücken zu schliessen, damit für die Weiterbildungsprogramme eine abgerundete und genügend breite Wissensbasis zur Verfügung steht".

fachorientiert verbrauchsorientiert	Wärme		Kraft		Licht		Geräte		Diverses	
	1	38%	2	33%	3	11%	4	13%	5	5%
A Haustechnik 25%	Raumluftkonditionierung: Heizen, Lüften, Klimatisieren, Wärmepumpen 7%		Motoren für Pumpen und Ventilatoren, Steuerantriebe, Personenaufzüge 8%		Beleuchtung 10%				Steuerungen, Automatisierung, Sicherheit	
B Prozesse Industrie 30%	Prozesswärme (Widerstand, Lichtbogen, HF, Infrarot, Induktion) 8%		Motoren und Antriebe, Förderanlagen 19%						Prozesssteuerung, Kommunikation, diverse Prozesse (Chemie, Elektrolyse, etc.) 3%	
C Prozesse Dienstleistung 14%	Grossküchen, Kühlanlagen, etc. 9%		Motoren für Personenförderung, Kältemaschinen 2%				Bürogeräte, Terminals, PC's etc. 1%		EDV-Anlagen, Kommunikationssysteme, USV 2%	
D Betriebs-einrichtungen Haushalte 24%	Warmwasseraufbereitung, Elektroheizungen 12%						Unterhaltungselektronik, private EDV, Haushaltgeräte 12%			
E Verkehr 7%	Tunnelbelüftung, Wagenklimatisierung 2%		Traktion, Antriebe von Förderanlagen 4%		Öffent. Beleuchtung, Tunnelbeleuchtung 1%				Energieversorgung und -umformung, Signalisation	
F WKK, WP, WRG	Wärme- kraftkopplung, Wärmepumpen, Wärmerückgewinnung									

Figur 1: Verbrauchsmatrix (grob geschätzte Anteile)

2.2 Das Untersuchungsprojekt RAVEL 23.55: "Energierrelevante Aspekte von elektronischen Bürogeräten"

Die Projektthemen sind im einzelnen:

1. Parameter des Stromverbrauchs im Büro
2. Einfluss der PC-Vernetzung auf den Stromverbrauch
3. Betrieb der Geräte an USV-Anlagen

ad. 1. Parameter des Stromverbrauchs im Büro

Hier werden folgende Geräte untersucht:

- Personalcomputer (PC)
- Matrix-, Tintenstrahl-, Laserdrucker
- Fernkopierer (CFAX)
- Fotokopierer (Kopierer)
- Plattenspeicher (Harddisk für PC)

Von Interesse sind die Leistungsaufnahme, die Betriebszeiten und die Anzahl Geräte pro 100 Mitarbeiter. Mit Hilfe dieser Angaben wird für einen Modellfall der spezifische Energieverbrauch eines Büros berechnet. Das Modellbüro soll einen mittleren Technisierungsgrad aufweisen.

Des weiteren sind die Infrastrukturen, die von den Geräten benötigt werden, Gegenstand der Untersuchung:

- Raumklima
 - manuelle Fensterlüftung
 - Raumkonditionierung mit Teilkühlung oder Klimaanlage
- Beleuchtung

Die benötigten Daten werden aus der Literatur und kürzlich durchgeführten Projekten bezogen.

ad. 2. Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf

Hier wird untersucht, wie sich die PC-Vernetzung (LAN) auf den Stromverbrauch auswirkt. Dienstleistungen, die zentral betrieben werden sollten, werden aufgelistet. Wieviele Netzwerkteilnehmer beispielsweise an einem Drucker oder Massenspeicher sinnvollerweise angeschlossen werden können, wird ermittelt. Schlussendlich entsteht ein Leitfaden zur elektrizitäts-verbrauchs-optimalen Vernetzung unter Berücksichtigung der betrieblichen Randbedingungen.

ad. 3. Betrieb der Geräte an USV-Anlagen

Hier werden die Kriterien für den Betrieb von Bürogeräten an zentral oder dezentral batteriegepufferten USV-Anlagen aufgezeigt. Es wird eine Liste der Geräte, die nicht an eine SV angeschlossen sein müssen erstellt, sowie mögliche Alternativen aufgezeigt.

3. Parameter des Stromverbrauchs im Büro

Die Einleitung und Abgrenzung ersehen Sie aus dem Kapitel 2.2, Punkt 1

3.1 Art und Betrieb der Geräte

3.1.1 Personalcomputer

3.1.1.1 Marktsituation

Zitat nach [Lit. 2], Seite 46: "Dem Berichtsjahr 1989 ging eine nahezu unglaubliche Entwicklung bei den Personalcomputern voraus. In den Jahren 1986 bis 1988 hatte sich der PC-Bestand versechsfacht."

Die Marktsättigung wurde damit noch nicht erreicht, wie aus [Lit.2] abgeleitet werden kann.

Anfang des Jahres 1991 waren in Schweizer Unternehmen 550'000 PC's installiert

C1990: 400'000). Diese PC's werden nach [Lit 3], Seite 96 zu "75% unter dem Betriebssystem DOS betrieben, 19,2% unter Motorola-OS (Apple, Amiga, Atari), 1,7% unter OS/2 und 0,2% unter UNIX."

Nach [Lit 3], Seite 19: "1990 konnten 70% aller DOS-Systeme zu den DesktopGeräten gerechnet werden, 15% waren Tower-Systeme und die restlichen 15% verteilen sich auf die mobilen PC's. Davon betrug der Anteil an Laptops 9%, derjenige der Notebook 4% und die Pocket-Geräte (Palmtop) konnten 2% auf sich vereinigen. Gegenüber 1989 legten die Kategorien Tower-Systeme und Notebook am stärksten zu."

"Die Marktanteile der Hersteller werden von IBM mit 17,2%, Apple mit 11,7% und Olivetti mit 6,4% gehalten. Die 15 Spitzenreiter setzten rund 70% aller Geräte um." [Lit 3], Seite 19.

3.1.1.2 Betriebsdaten

Im folgenden werden die einzelnen Parameter für die Berechnung des Energiebedarfs E und der mittleren spezifischen Betriebsleistung P_m diskutiert (siehe

Anhang 7.1)

Gerätedichte tFormelzeichen g)

Wir finden Angaben zu Gerätedichten in [Lit. 2]. Die durchschnittliche Anzahl der Bildschirme (Terminal und PC) pro 100 Mitarbeiter von 12 Branchen variiert von 9 C Einzelhandel und Baugewerbe) bis zu 160 C!) (EDV-Informatik).

Zur Modellfall-Berechnung nehmen wir nun eine durchschnittliche Gerätedichte von 50 PC pro 100 Mitarbeiter an (Gerätedichte $g = 50 \text{ PC}/100 \text{ Mitarbeiter} = 0,5$). Dies entspricht einem mittleren Technisierungsgrad des Büro's.

Leistungsaufnahme von PC's

Unter [Lit. 7] wurden viele verschiedene elektronische Bürogeräte betreffend Leistungsaufnahme gemessen.

Bei PC-Zentraleinheiten wurden Mittelwerte von 26 W (Desktop, M 68000) bis 74 W CDesktop, 80486) gemessen.

Ein voll ausgerüsteter PC benötigt noch einen Monitor.

Je nach Bildschirmgröße (12 bis 20 Zoll), Auflösung und Farbe oder Monochrom, benötigt ein Bildschirm bei

- Monochrom 20 bis 70 W; Durchschnitt = 40 W
- Farbe 50 bis 160 W; Durchschnitt = 80 W

Ein PC komplettausgerüstet (Minimalkonfiguration mit drei Steckkarten und Monitor) also:

tiefer Wert	46W
hoher Wert	234W

Annahme durchschnittlich 120 W [$P_g = P_s$] (1)

Im allgemeinen weisen Desktop-PC's heute keinen Stromsparmodus auf. Die uns bekannte Ausnahme bildet der Computer Apple IIsi, der bei Nichtbetrieb den Bildschirm dunkel schaltet und nur noch den Arbeitsspeicher sichert (dies verursacht eine Standby-Leistungsaufnahme). Das heisst, wenn eine beliebige Taste gedrückt wird, kann man ohne Neustart CBooten) weiterarbeiten.

Diese Technologie ist bei den Laptop/Notebook weit verbreitet, um die Akku zu schonen und die Betriebszeit ohne nachladen zu verlängern.

(1) P_g = Leistungsaufnahme im Arbeitsmodus

P_s = Leistungsaufnahme im Standby-Modus

Leistungsaufnahme von Laptop

Die Leistungsaufnahme von Laptop variieren nach [Lit. 7] im Nutzbetrieb zwischen 4 W bis 29 W und im Standby-Betrieb zwischen 0,03 W und 15 W.

Für unsere Modell-Berechnung nehmen wir eine Betriebsleistung P_9 von 22 W und eine Standbyleistung von 11 W an.

Schlussfolgerung

Ein Laptop kann heute gegenüber den meisten konventionellen PC's einen erheblich reduzierten Energieverbrauch aufweisen.

Das Energiesparpotential eines Laptop's kann 80% und mehr eines PC's betragen.

3.1.2 Mittlere Leistung und Energieverbrauch der Bürogeräte

Nachfolgend ist die Tabelle 3.1 der Bürogeräte mit ihren mittleren Leistungen und hochgerechneten Energieverbräuchen in einem Modellfall dargestellt.

Die numerischen Werte zu den Druckern, Fern- und Fotokopierern sowie der externen Disketten-Laufwerke wurden auf dieselbe Art und Weise wie beim Personalcomputer ermittelt.

Die mittleren Betriebsleistungen P und die mittleren Bereitschaftsleistungen P_s wurden [Lit. 7] entnommen (sofern nichts anderes vermerkt ist).

Die Gerätedichten g wurden aufgrund interner Quellen angenommen. Sie beziehen sich auf ein Modellbüro mit mittlerem Technisierungsgrad.

Niemand hat bis heute die Betriebszeiten von Bürogeräten genau erfasst!

Diese Lücke wird in diesem Jahr durch eine von NEFF finanzierte Studie C1) geschlossen. Einstweilen müssen wir uns mit Schätzungen begnügen.

Wie wir aus Anhang 7.1 entnehmen können, beträgt die Standardnutzung eines Büros (nach SIA 380/4) 11 h/d, 250 d/a, 2'750 h/a.

11 h/d ist ein Gerät eingeschaltet, wenn eine Person morgens einschaltet und eine andere abends wieder aus.

Wenn jemand persönlich verantwortlich für ein bestimmtes Gerät tz.B. PC) ist, wird diese Person - wenn möglich - dieses Gerät früher ausschalten. Daraus folgt eine reduzierte Betriebszeit von schätzungsweise 4 bis 9 h/d.

In der Praxis treten aber auch Dauerbetriebe C24 h/d) von PC's, Druckern, Kopierern usw. auf. Diese sollten tunlichst vermieden werden!

(1) Nationaler Energie-Forschungs-Fonds

Tabelle 3.1

Modellberechnung: mittlere Leistung und Energieverbrauch von Bürogeräten (Berechnung siehe Anhang 7.1)

	Betrieb P_g [W]	Standby P_s [W]	G-Dichte r_g (1) [-]	Betrieb P_m [W/m ²]	Standby P_o [W/m ²]	h-Nutz h_a [h/a]	Standby h_o [h/a]	Energie E [MJ/m ² a]	Bemerkungen
PC	120	120	0,5	5	5	2'750	-	49,5	
Laptop	22	11	0,05	0,1	0,05	750 (2)	2'000 (2)	0,6	nachts ausgeschaltet
Fileserver	150	150	0,01	0,1	0,1	8'760	-	3,15	Dauerbetrieb
Drucker									
- Matrix	60	30	0,35	1,75	0,85	350 (3)	2'400 (3)	9,5	
- Tintenstrahl	20	4	0,05	0,08	0,016	350 (3)	2'400 (3)	0,23	
- Laser	300	100	0,15	3,75	1,25	350 (3)	2'400 (3)	15,4	
FAX	70	15	0,15	0,9	0,18	125 (5)	2'625 (5)	2,1	nachts aus
						125	8'635	6,0	Dauerbetrieb
Kopierer									
- Tischmodell	400	200	0,1	3,3	1,6	700 (6)	2'050	20,1	
- mittlere	1'600	400	0,02	2,6	0,7	700 (6)	2'050	11,7	
- grosse	6'000	3'000	0,01	5,0	2,5	1'750	1'000	40,5	Zentraler Dienst
Externe Disk (4)	24	2	0,01	0,02	0,002	4'300 (1)	4'460 (1)	0,3	

- (1) Annahme auf Grund interner Quellen
(2) Annahme 1/4 der Einschaltdauer genutzt
(3) Annahme 1/8 der Einschaltdauer genutzt
(4) [Lit. 4], Seite 335, Laufwerk mit 1,2 GByte
(5) Annahme: 100 Blatt/Tag · 20 sec/Blatt = 125 h/a
(6) Annahme: 1'000 Blatt/Tag · 10 sec/Blatt = 700 h/a

Wesentliche Resultate

Zusammenfassend ergibt sich die Rangliste - betreffend Energieverbrauch - der elektronischen Bürogeräte (der Arbeitshilfen nach SIA 380/4) in der Modellberechnung wie folgt (siehe auch Tabelle 3.1):

- Personalcomputer und Fileserver
- Fotokopierer (nur Tischmodelle und mittlere)
- Drucker (vorab Laserdrucker)
- Fernkopierer (FAX)
- Laptop
- Externe Disk

Die grossen Kopierer zählen nicht zu den Arbeitshilfen, sondern zu den zentralen Diensten CSIA 380/4). Sie verursachen im Modellfall einen fast ebenso hohen Stromverbrauch, wie die Personalcomputer.

Der Energieverbrauch der obgenannten Arbeitshilfen im Modell beträgt: $E = 112,58 \text{ MJ/m}^2 \text{ a}$ oder rund 11 W/m^2 . Dieser Wert liegt im Mittelfeld der Modellrechnungen der SIA 380/4 mit Angaben von 7 bis 17 W/m^2 für Arbeitshilfen.

Wesentlich sind sicherlich - neben der Leistungsaufnahme - die Gerätedichte und die Einschaltdauer zur elektrischen Energiebedarfsrechnung.

Hohe Gerätedichte und Dauerbetrieb erhöhen den Strombedarf.

Wichtig ist auch, ob die Geräte im Bereitschaftsmodus (Standby) tatsächlich weniger Leistung aufnehmen wie im Nutzbetrieb.

3.2 Art und Betrieb der Infrastruktur

3.2.1 Beleuchtung im Büro

Bildschirmarbeitsplätze erfordern eventuell .spezielle, nicht reflektierende Leuchten mit etwas schlechterem Wirkungsgrad.

Installierte Leistung:

Heute neu, üblich

Heute optimal

Heute bestehend, alt

ca. 11 W/m^2

ca. 8 bis 10 W/m^2

ca. 20 bis 30 W/m^2

Einschaltzeiten

Bei Handschaltung: sehr unterschiedlich

- in kleinen Büros (1 bis 3 Arbeitsplätze) ca. $5 \text{ h/d} \cdot 250 \text{ d/a}$
= 1'250 h/a
- in grossen Büros (niemand löscht das Licht) ca. $9 \text{ h/d} \cdot 250 \text{ d/a}$
= 2'250 h/a (eventuell auch mehr)

Energieverbrauch: Handschalten Licht	[MJ/m²a]	
	kleines Büro	grosses Büro
Heute neu	54	97,2
Heute optimal	36	64,8
Heute bestehend	111,6	201,6

Bei automatischer Schaltung (tageslichtabhängig, stufenlos)

- kleines Büro ca. $3,5 \text{ h/d} \cdot 250 \text{ d/a} = 875 \text{ h/a}$
(zusätzlich mit Anwesenheitsdedektor)
- grosses Büro ca. $5 \text{ h/d} \cdot 250 \text{ d/a} = 1'250 \text{ h/a}$

Energieverbrauch: Autom. Schaltung Licht	[MJ/m²a]	
	kleines Büro	grosses Büro
Heute neu	37,8	54
Heute optimal	25,2	36

Eine automatische Schaltung wird i.A. nur bei neuen Systemen eingesetzt.

(Quelle: Entwurf SIA 380/4, EWI-interne Quellen)

3.2.2 Raumkonditionierung und Aussenluftzufuhr

Analog zu SIA 380/4 wird unter Raumkonditionierung die Kühlung, Be- und Entfeuchtung verstanden. Nicht unter Raumkonditionierung fällt die Zuführung der für die Raumluftqualität erforderlichen Aussenluftmenge (30 bis 50 m³/ Person, h) - Aussenluftzufuhr.

Ebenso gehört die Erwärmung nicht zur Raumkonditionierung - > Raumheizung.

Die Notwendigkeit, Aussenluft zur Verbesserung der Raumluftqualität zuzuführen, hängt im Normalfall nicht von den vorhandenen elektronischen Geräten ab. Einzig Laserdrucker und Kopierapparate emittieren Ozon. In besonderen Fällen ist deshalb eine verstärkte Aussenluftzufuhr erforderlich. Deshalb sollte beim Kauf eines Laserdruckers darauf geachtet werden, dass er über einen Aktivkohlefilter verfügt, welcher die Ozonabgabe reduziert.

Die Be- und Entfeuchtung ist ebenso unabhängig von den eingesetzten Geräten. Lediglich bei Rechenzentren muss die Raumluftfeuchte innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden. Rechenzentren werden hier aber nicht behandelt.

Im Winter trägt die Abwärme der elektronischen Geräte zur Raumheizung bei und stellt einen Nutzen dar. Allerdings kann kaum je die ganze abgegebene Wärme genutzt werden, da diese oft nicht am richtigen Ort, nicht zur richtigen Zeit oder nicht in der richtigen Menge anfällt. In der Regel können 50 / 70% der Abwärme genutzt werden (im Winterhalbjahr), abhängig von der Art der Raumtemperaturregelung, der Bauweise, dem Wärmebedarf und der Nutzung.

Elektrische Energie kann dank dieser Abwärme nur dann gespart werden, falls mit Strom geheizt wird.

Im Sommer dagegen wird die Abwärme der elektronischen Geräte zur unerwünschten internen Last. Aus diesem Grund sollte diese Abwärme der elektronischen Geräte möglichst klein gehalten werden, um die sommerlichen Raumtemperaturen möglichst tief zu halten und um die Notwendigkeit einer Klimaanlage zu vermeiden.

Die neue SIA-Empfehlung V 382/3 Bedarfsermittlung für Lüftungstechnische Anlagen beschreibt die Voraussetzung für den Einsatz von Klimaanlagen. In einigen Kantonen sind Klimaanlagen zudem bewilligungspflichtig, d.h. es ist ein Bedarfsnachweis erforderlich.

Die internen Lasten können bei der Wahl energiesparender Geräte, einer sparsamen Beleuchtung und einem energiebewussten Betrieb meist unter dem Wert gehalten werden, der eine Klimaanlage erfordert.

Da dank dem Wegfall einer Klimaanlage nicht nur Energie sondern auch Investitions- und Unterhaltskosten gespart werden können, lohnt sich auch eine Mehrinvestition für energiesparende Geräte.

Bei bestehenden Gebäuden mit vorhandener Klimaanlage kann durch den Einsatz von stromsparenden Geräten die Klimaanlage mit kleinerer Leistung gefahren werden. Wieviel Energie damit gespart werden kann, hängt sehr vom Typ der Klimaanlage und ihrer Regelbarkeit ab, weshalb generelle Aussagen nicht gemacht werden können. Auf jeden Fall soll sichergestellt werden, dass der Betrieb der Klimaanlage den effektiven internen Lasten entspricht, welche erfahrungsgemäss oft tiefer sind als angenommen wurde.

Ist bei einem neuen Gebäude infolge besonderer Gründe eine Klimaanlage erforderlich, so soll im folgenden untersucht werden, welchen Strombedarf die elektronischen Geräte bei modernen Klimaanlagen verursachen.

Dabei soll der Strombedarf der Klimaanlage entsprechend den abzuführenden Lasten aufgeteilt werden. Dies sind:

- die internen Lasten: Personenabwärme Licht Geräteabwärme
- die externen Lasten: Sonnenstrahlung Transmission

Die Transmission ist bei modernen, gut isolierten Gebäuden vernachlässigbar.

Die Personenabwärme $C_{sensibel}$ beträgt bei Büroarbeit ca. 70 W/Person, resp. 6 W/m² (12 m² pro Person).

Die Abwärme von Licht beträgt max. 12 W/m², im Durchschnitt (über die Arbeitszeit) ca. 6 bis 11 W/m² (neue Beleuchtung, kleines resp. grosses Büro).

Die externe Last beträgt im Durchschnitt 11 W/m² (über Mittag), (Fenster- zu Bodenfläche 0,2, eingestrahlte Leistung 50 W/m² bei einem Fenster mit äusserer Abschattung, z.B. Lamellenstoren), grosse Büros eher weniger.

Da bei Sonnenschein die künstliche Beleuchtung nicht erforderlich ist, wird angenommen (analog SIA 380/4), dass die maximale externe Last und die volle Beleuchtung nicht gleichzeitig auftreten.

Die Geräteabwärme betrage 25 W/m², was dem Grenzwert nach SIA 380/4 entspricht. Diese Last kann eine Klimaanlage sowohl nach SIA 380/4 wie auch nach Zürcher Vorschrift rechtfertigen, falls alle baulichen Massnahmen wie äusserer Sonnenschutz und schwere Bauweise realisiert wurden.

Die summierte interne und externe Last beträgt also: Personen 6 W/m², Licht oder externe Last 11 W/m², Geräte 25 W/m², Total (als Durchschnitt während der Nutzungszeit) 42 W/m² (für die Personen und Beleuchtung wurden der Mittelwert, für die Geräte der maximale Wert genommen).

Energiebedarf moderner Klimaanlagen: max. 15 W/m², resp. 150 MJ/m²a (Grenzwert SIA 380/4, Klasse 21. Bestehende Klimaanlagen brauchen meist wesentlich mehr Energie.

In anderen Worten ausgedrückt benötigt man 1 W elektrische Leistung bei einer modernen Klimaanlage, um 3 W thermische, interne Last abzuführen.

3.3 Zusammenfassung: Parameter des Stromverbrauchs im Büro

Lasten + Verbraucher im Büro anhand Modell- rechnung	spezifische Leistung [W/m^2]			therm. Lasten (%) (typ.)
	min.	max.	typ.	
Transmission	-	-	-	
Personenabwärme	3	8	6	22
(el.) Beleuchtung/Sonne	(1) 8	15	11	39
(el.) Geräthewärme	5	25	11	39
Subtotal freie Wärme (therm. Lasten)	16	48	28	100
(el.) Klimaanlage	keine	15	keine (2)	
Subtotal elektr. spez. Leistung	10(1)	49	24	

(1) Annahme: Anteil Strom/Sonne = 60/40

(2) Ausser bei Bedarfsnachweis

Aus der Sicht des energieoptimalen Betriebs büroelektronischer Geräte lassen sich also folgende Punkte zusammenfassend hervorheben (anhand Modellrechnung):

- die Geräteabwärme verursacht typischerweise einen Drittel bis zur Hälfte der gesamten internen Wärmelast
- wenn energiesparende Geräte und Beleuchtungssysteme eingesetzt werden, kann die Klimaanlage meist ganz weggelassen oder kleiner dimensioniert werden
- falls Klimatisierung erforderlich ist, dann bedeutet eine Kilowatt-Stunde eingesparte Geräteenergie 333 Watt-Stunden gesparte Kühlenergie

4. Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf

4.1 Marktsituation

Marktforscher [Lit. 5] stellen weltweit und in der Schweiz drei hauptsächliche Trends fest:

1. Downsizing: Dezentralisierung der Computer-"Intelligenz"
2. Networking: Lokale Netzwerke verbreiten sich
3. Outsourcing: externe Firmen übernehmen EDV-Dienstleistungen

Die zwei ersten Trends sind in dieser Arbeit wesentlich.

ad 1) Während die Zahl der PC's in Betrieben weiterhin im Wachstum ist, stagniert die Anzahl installierter Mehrplatzsysteme. Bei den Grossrechnern ist sogar ein allmählicher Rückgang zu verzeichnen.

	1.1.1989	1.1.1991
Personalcomputer	400'000	530'000
Mehrplatzsysteme	30'000	32'000
Grossrechner	700	500

Die aufgezeigte Entwicklung bringt mit sich, dass Terminals zunehmend von Einplatzsystemen, d.h. von PC's und Workstations verdrängt werden.

ad 2) Von den 400'000 installierten PC's waren 1990 60'000 in lokale Netze (LAN) eingebunden. 1991 sind es rund 80'000 vernetzte PC's, also ist die Tendenz steigend. Rund jeder sechste PC ist somit in einem Netzverbund.

Da aber "nur" jeder sechste PC im LAN ist, ist das Marktpotential entsprechend gross.

Eine wesentliche (moderne) Motivation zur Vernetzung ist die Einsicht, dass es wenig sinnvoll ist, unmittelbar an jedem Arbeitsplatz alle benötigten Daten zu speichern.

Ein weiteres Motiv ist die gemeinsame Nutzung teurer Peripheriegeräte wie Plotter, Scanner, Drucker und Kommunikationsmittel.

Es gibt heute drei Marktleader für Vernetzungen:

Firma	Produkt	Marktanteil
IBM	Tokenring	25%
DEC	Ethernet	20%
Apple	Appletalk	rund 5%

Marktleader bei den LAN-Betriebssystemen ist Novell mit über 40% Marktanteil.

4.2 Liste zentral zu betreibender Dienstleistungen

Diese Liste soll nicht als Vorschrift, sondern als Vorschlag aufgefasst werden.

Hier werden also die Dienstleistungen, die zentral in einem PC-Netzwerk betrieben werden können, aufgelistet.

Dienst	Geräte/Hardware	max. Anzahl Teilnehmer	zentral/dezentral	
Dateneingabe	Scanner	250	X	
	Tastatur, Bildschirm			X
	Digitalisieretafelt			X
	Maus u.ä.			X
	Mikrophon			X
Datenspeicherung	Festplatten	250	X	
	Wechselplatten			X
	Tape Streamer			X
	CD-ROM			X
	Floppydisk			X
Datenverarbeitung	Grosscomputer	1'000	X	
	Fileserver (LAN)	250	X	
	Rechner für Spezialaufg.	250	X	
	Personalcomputer			X
Datenausgabe	Drucker	250	X	
	spezielle Ausgabegeräte	250	X	
	Bildschirm			X
Datenübertragung	FAX-PC-Karte	250	X	
	Modem	250	X	
	Gateway	250	X	
	Bridge	250	X	
	LAN z.B. Novell-Netware	20/100/250		X
	WAN			X
	PC-Netzwerkadapter			X

Zusammengefasst sind es also speziell die Geräte Harddisk, Drucker, Scanner, Grossrechner und Kommunikationsmittel, die sich für den zentralen, gemeinsam genutzten Einsatz in PC-Netzwerken eignen.

4.3 Anzahl Anschlüsse pro zentraler Einheit

Als zentrale Einheiten werden in erster Linie die folgenden Geräte betrachtet: Drucker, FAX, Harddisk und in speziellen Fällen der Personalcomputer.

Reine Fotokopierer lassen sich nicht in PC-Netzwerke einbinden, daher werden sie hier nicht betrachtet. Es gibt jedoch neue Geräte, die die Funktionen: Scannen (Bildeinlesen), Kopieren und FAXen in einem ermöglichen. Da diese Geräte aber noch wenig verbreitet sind, werden sie hier auch nicht weiter untersucht.

4.3.1 Personalcomputer (PC)

Wie wir in Kapitel 3.1.1.1 gesehen haben sind der überwiegende Anteil der verkauften PC's DOS-Maschinen mit dem Single-Task-Betriebssystem DOS. Das heisst der PC kann nur eine Aufgabe gleichzeitig bearbeiten. Dies hat für die PC-Vernetzung weitreichende Bedeutung.

Eine zuverlässige Kommunikation zwischen Netzwerk und Aussenwelt kann ausschliesslich mit dedizierten Gateway-PC's (d.h. ein PC kommuniziert ständig mit einem Kommunikationsdienst und tut sonst nichts anderes) gelöst werden und zwar je einem PC pro Kommunikationsdienst.

Jeder Kommunikationsdienst (FAX, Telex, Mailboxen, X.25/X.400 und ab 1992 ISDN/Swissnet usw.) benötigt also einen separaten PC [Lit. 103].

Wird ein PC in einem LAN (Netzwerk) als Fileserver eingesetzt, können je nach , LAN-Betriebssystem 5 bis 250 oder mehr PC's angeschlossen werden.

4.3.2 Drucker

Grundsätzlich lässt sich jeder Drucker auch in einem Netzwerk betreiben. Man kann ihn an verschiedenen Orten im LAN einbinden.

Je nach Netzwerkprodukt benötigt man:

- einen Fileserver oder PC
- oder ein spezielles Interface zwischen Netzwerk und Drucker
- oder kann den Drucker direkt am Netzwerk anschliessen

Wie viele NetzwerkteilnehmerInnen sich einen Drucker teilen, ist abhängig von folgenden Komponenten:

- Druckertyp (Matrix-, Tintenstrahl-, Laser-, Zeilendrucker)
- Anzahl Ausdrücke pro Monat (niedrig: 2'000, mittel: 5'000, hoch 10'000)
- Anwendung (Listen, Korrespondenz, Graphen, DTP)
- Komfortanspruch (wie weit gehe ich, um meinen Ausdruck zu holen?)
- Budget
- Energieverbrauch? (bis heute keine Thema)

Häufig wird ein Drucker gar nicht geteilt (es gibt etwa gleich viele Drucker wie PC's in der Schweiz). Aus Komfortgründen teilen sich meist nicht mehr als 5 Personen einen Drucker.

4.3.3 Fernkopierer (FAX)

Es gibt Fernkopierer in verschiedenen Ausführungen:

- * das weitverbreitete Tischgerät ohne PC-LAN-Verbindung
- * der neue Telekopierer von Rank Xerox mit PC-LAN-Verbindung (FAX, Kopierer, Scanner in einem Gerät). Er ist natürlich noch nicht so verbreitet.
- * die PC-Einschubkarte. Sie ist (noch?) nicht so verbreitet.

Im Zusammenhang mit der PC-Vernetzung sind also nur der Telekopierer und die Einschubkarte von Bedeutung, aber beide nicht sehr verbreitet.

Wie sieht die Entwicklung in Zukunft wohl aus?

Wahrscheinlich will man die Schritte: Textverarbeitung auf dem PC, dann ausdrucken, später einlegen in Tischfaxgerät und senden, vereinfachen.

Es ist ja heute schon möglich, den fertig verfassten Text vom PC aus direkt über Xerox-Telekopierer oder FAX-Karte zu versenden.

Wieviele Teilnehmer nun einen FAX teilen ist abhängig von den ähnlichen Komponenten wie beim Kapitel 4.3.2 "Drucker".

4.3.4 Externes Laufwerk

Die externe Harddisk ist sicher als "zentrale Einheit" konzipiert.

In einem PC-Netzwerk muss ein Festplattensystem einen hohen Datendurchsatz und schnelle Positionierungszeiten des Schreib/Lesekopfs aufweisen.

Die Ansprüche an die Festplatte steigen mit zunehmender Benutzerzahl und bei datenintensiven Anwendungen.

4.4 Einfluss der PC-Vernetzung auf den Elektroenergiebedarf

Anhand verschiedener Szenarien und Modelle wird die im Titel formulierte Frage diskutiert:

- PC's ohne/mit Vernetzung
- Resource Sharing (gemeinsame Nutzung der Peripherie)
- LAN ersetzt Zentralrechner
- sparsamere Computer und Marktwachstum

4.4.1 PC's ohne/mit Vernetzung

Dieses Modell geht von einer heutigen, häufigen Situation aus: 10 vorerst nicht vernetzte PC's werden später vernetzt. Es wird von einer minimalen Konfiguration ausgegangen. Die Anzahl der Drucker wird beibehalten, weil wohl kaum vorhandene und genutzte Drucker im Netzeinsatz entfernt würden (Komfortgründe!). Auf den Aspekt "Resource Sharing" wird später eingegangen.

10 PC's ohne Vernetzung (LAN)

Gerät	Anzahl	mittlere Leistung [W]	Zeit [h/d]	Energie [kWh/d]	Bemerkungen
PC	10	150	9	13,5	Annahmen: * Anzahl Geräte auf Grund von Marktstudien * Backup auf Disketten
Drucker:					
- Matrix	6	20	9	1,1	
- Laser	1	140	9	1,3	
Total ohne LAN				15,9	

- 22 -

10 PC's mit LAN

Gerät	Anzahl	mittlere Leistung [W]	Zeit [h/d]	Energie [kWh/d]	Bemerkungen
Fileserver	1	200	11/24	2,4/4,8	Leistungsstarker PC zusätzlich
PC	10	150	9 (1)	13,5	
Netzwerkkarte	11	10	9	1,0	
Drucker:					
- Matrix	6	20	9	1,1	gemeinsame Daten
- Laser	1	140	9	1,3	
externe Disk	1	24	11/24	0,3/0,6	
Backuptape	1	6	1/24	0/0,1	
Total mit LAN				19,6/22,4	

Verbrauchszunahme bei PC's mit LAN + 23% bis + 40%

(1) Annahme: Geräte persönlich betreiben 9 [h/d] Geräte unpersönlich betreiben 11 - 24 [h/d]

4.4.2 Resource Sharing

Mit Resource Sharing meint man die gemeinsame Nutzung der Peripherie.

Heutzutage kommt man zum Schluss, dass es sich lohnt teure Peripheriegeräte wie Plotter, Scanner, Kommunikationsmittel und Drucker zu teilen.

Wir untersuchen im folgenden Drucker ohne/im LAN betreffend des zu erwartenden Energiebedarfs.

Drucker ohne LAN

Gerät	Anzahl	mittlere Leistung [W]	Zeit [h/d]	Energie [kWh/d]	Bemerkungen
Matrixdrucker	9	20	5	0,9	individuell ein/aus schalten
Laserdrucker	1	140	11	1,54	
Total				2,44	

Drucker im LAN

Gerät	Anzahl	mittlere Leistung [W]	Zeit [h/d]	Energie [kWh/d]	Bemerkungen
Laserdrucker	1	140	24 (1)	3,4	+ 40% (gegenüber ohne LAN)
Laserdrucker	1	140	11	1,54	- 37%
Laserdrucker	2	140	11	3,08	+ 26%

(1) Niemand ist für den Betrieb verantwortlich und niemand will zu früh abschalten. "Vielleicht braucht jemand den Drucker noch ..."

Wenn ein Drucker im LAN betrieben wird, sollte eine Schaltuhr dafür sorgen, dass dieser Drucker nachts abgeschaltet ist (siehe Bemerkung zur Tabelle).

Ein Drucker im LAN sollte C!1 sich einfach auf die einzelnen Bedürfnisse umstellen lassen, was heute nicht immer der Fall ist.

Es ist unwahrscheinlich, dass 10 Drucker bei einer Vernetzung durch einen Laserdrucker ersetzt werden, weil dies eine Komforteinbusse bedeuten würde. Man hätte den Drucker nicht mehr am Arbeitsplatz, sondern müsste einen mehr oder weniger langen Weg zum Drucker in Kauf nehmen.

Aus obigen Gründen wird ersichtlich, dass vernetzte Drucker wahrscheinlich nicht zu einer Energieverbrauchsabnahme beitragen werden.

Stromverbrauch trotz Resource Sharing im LAN: + 0% bis + 40%

4.4.3 LAN ersetzt Zentralrechner

[Lit. 4), Seite 305

Ein Minicomputer VAX 8700 (mit Harddisk und Tapedrive) benötigt eine Betriebsleistung von 6,5 kW und rund 100 Personen könnten gleichzeitig daran arbeiten.

Typischerweise sind es aber nur zehn, also werden ungefähr 650 W pro NutzerIn benötigt. Zusätzlich wird pro Person ein Terminal (40 / 50 W) oder ein PC (100 / 150 W) benötigt; also ergibt sich ein Total von 700/ 800 W/Person. Unter diesen Annahmen benötigen vernetzte PC's (im LAN) wesentlich weniger Leistung (PC: 100 / 150 W, Netzwerkadapter = 10 W, Server 150 / 200 W ergibt = 130 -180 W/Person)

Auch bei den voraussichtlichen Betriebszeiten ist ein PC-LAN einem Zentralrechner vorzuziehen. Ein Minirechner muss so lange eingeschaltet sein, wie jemand daran arbeiten will (= 11 h/Tag). Die dezentralen PC's können individuell ausgeschaltet werden (Annahme: 4 = 9 h/Tag).

Energie Minicomputer pro Person

Energie PC-LAN pro Person

7,7 = 8,8 kWh/d

0,6 = 1,3 kWh/d

Verbrauchsabnahme LAN ersetzt Zentralrechner: - 83% bis - 93%

4.4.4 Sparsamere Computerhardware und Marktwachstum

[Lit. 4), Seite 306

Vorsicht ist geboten, wenn man Computer älterer und neuester Generationen betreffend des Stromverbrauchs beurteilen will.

Die Energie E berechnet sich vereinfacht(siehe Anhang 8.1).

$E = \text{Anzahl Geräte} \times \text{Betriebsdauer [h]} \times \text{mittlere Leistungsaufnahme [W]}.$

Die Anzahl der eingesetzten Geräte nimmt zu (ca. 20%/a). (Der PC-Markt ist etwa zu 50% gesättigt.)

Die Betriebsdauer ist ungefähr konstant.

Die mittlere Leistungsaufnahme [W] ist schwieriger zu diskutieren. Ein Computer der neuesten Generation, der die selben Eigenschaften aufweist wie ein älterer, hat im allgemeinen eine wesentlich kleinere Leistungsaufnahme. IBM System 2, Modell 30 und 50 brauchen rund 33% weniger Elektrizität als XT- und AT-Computer. Meist weisen neuere Computer jedoch erweiterte Fähigkeiten auf, die eventuell mehr Leistung [W] erfordern.

Der Computer NeXt mit hochauflösendem Bildschirm und 16 Mb RAM, einer der besten PC's bis heute (1991) benötigt etwa die gleiche Leistung (110 W) wie der ursprüngliche IBM PC von 1981 (0,64 Mb RAM).

Marktforschern zufolge werden die Laptop- und Notebook-Computer ihren heutigen prozentualen Anteil am PC-Markt von 13% (1991) auf 25% im Jahre 1995 steigern.

Ein Laptop oder Notebook benötigt dank der sparsameren Hardware nur etwa 10 bis 20% einer PC-Stromaufnahme, bei vergleichbarer Dienstleistung!

Aber auch PC's und Workstations mit erweiterten Funktionen werden vermehrt eingesetzt, so dass angenommen werden kann, dass der mittlere Leistungsbedarf der Geräte etwa konstant bleibt.

Mit den obigen Angaben steigt nun der Energiebedarf der PC's (innerhalb der nächsten 3 Jahre¹ um etwa 20% pro Jahr, weil die Computerstückzahlen um 20% pro Jahr steigen.

Verbrauchszunahme bei sparsamer Computerhardware und gleichzeitigem Marktwachstum: + 20%

4.5 Leitfaden zur energieminimalen PC-Vernetzung

Wie wir in den Kapiteln 4 und 5 erörtert haben, ist es tendenziell schwierig, durch die PC-Vernetzung den elektrischen Energieverbrauch nicht zu steigern (Energie [kWh] = Anzahl Geräte x mittlere Leistungsaufnahme [W] x Betriebsdauer [h]; Anhang 7.1).

Deswegen sind hier die wichtigsten Sparmassnahmen zusammengefasst.

4.5.1 Wenig Geräte installieren

Dies ist eine grundsätzlich einfache Massnahme. Es lohnt sich jedoch sicherlich sporadisch zu prüfen, ob alle angeschlossenen und eingeschalteten Geräte wirklich genutzt werden.

4.5.2 Energiesparende Geräte auswählen

Es gibt Geräte, in einer Geräteklasse mit ähnlichen Eigenschaften, die weniger Leistung [W] aufnehmen als andere (siehe Kapitel 3.1.2).

Wichtig ist auch, ob das Geräte bei Nichtgebrauch automatisch in einen Stromsparmodus fällt. In einer weiteren RAVEL-Studie [Lit. 7] wurden die Leistungsaufnahmen der Geräte gemessen.

4.5.3 Einschaltdauer senken

Wie wir aus den Kapiteln 4.4.1 und 4.4.2 entnehmen können, ist es wichtig entweder

- individuell die nicht genutzten, dezentralen Geräte auszuschalten.

Dies ist meist manuell auszuführen. Wenn das Gerät einen Stromsparmodus aufweist oder über eine Schaltuhr betrieben wird, werden die Sparbemühungen unterstützt.

- oder die nicht genutzten zentralen Geräte (Fileserver mit externem Laufwerk, Drucker u.a.) nach Möglichkeit zumindest nachts mittels Schaltuhr abzuschalten.

4.5.4 Möglichst keine Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Im Kapitel 5 wird der "Betrieb der Geräte an USV-Anlagen" ausführlich diskutiert. Zusammenfassend kann man sagen, dass bei stromausfalltoleranten Netzwerksystemen (meist der Fall) und den durchschnittlich sehr guten Stromnetzverhältnissen auf eine USV-Anlage verzichtet werden kann. Damit spart man zwischen 3 und 30% (bei schlecht ausgelasteter USV) Energie.

5. Betrieb der Geräte an USV-Anlagen

5.1 Definition der unterbrechungsfreien Stromversorgung

DIN VDE 0558, Teil 5, Seite 3: Zitat aus der Norm

Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) hat in erster Linie die Aufgabe, eine beständige Wechselstromversorgung sicherzustellen. Die USV kann darüber hinaus auch dazu dienen, die Qualität der Wechselstromversorgung zu verbessern, indem besonders spezifizierte Werte eingehalten werden.

5.2 Aufbau einer USV

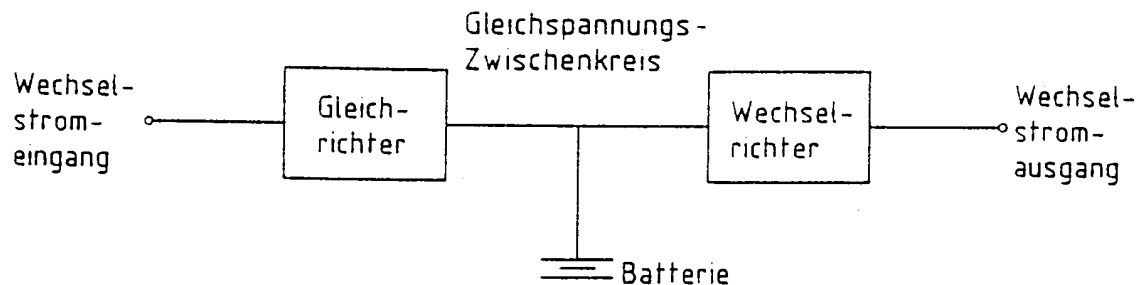


Bild 5-1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer USV (nach DIN VDE 05585).

In der Praxis treten verschiedene Formen dieses Aufbaus auf.

Bei kleinen USV-Ausgangsleistungen (bis einige hundert Watt) ist das Offline-System möglich. Bei Offline-Systemen wird die Unempfindlichkeit des Netzteils - beispielsweise eines PC's - gegenüber einem Stromunterbruch im Millisekundenbereich ausgenutzt. Im Normalbetrieb besteht eine direkte Verbindung (eventuell über Filter) zwischen Netzein- und -ausgang (kleine Verluste!). Bei grösseren Netzabweichungen wird mit einer Umschaltzeit von unter 10 Millisekunden auf die Batterieversorgung umgeschaltet.

Es existiert auch die sogenannte Mitläufertechnik, die innert zirka zwei Millisekunden auf Batterieversorgung umschalten kann. Sie gehört ebenfalls zu den Offline-Systemen.

Bei höheren Leistungen ist der Einsatz des Offline-Systems nicht mehr möglich, da die Relais-Umschaltzeiten zunehmen und von den Kondensatoren der Netzteile nicht mehr überbrückt werden können. Zudem ist nicht immer sichergestellt, ob alle Netzstörungen und Schwankungen herausgefiltert werden, da Störungen erst ab einer bestimmten Grösse erkannt werden.

Online-Systeme umgehen diese Hürden indem sie als reine Dauerwandler die Ausgangsspannung immer kontrollieren und so sicherstellen, dass die Spannung eine Sinuswelle ohne Störspitzen oder Spannungseinbrüche darstellt und daher auch keine Umschaltverzögerungen bei einer notwendigen Akkuversorgung auftreten.

Angaben aus [Lit. 101], Seite 60

Weiter unterscheidet man noch die neueren statischen Anlagen in Thyristor- oder Transistor-Technologie und die rotierenden Anlagen, welche besonders früher im höchsten Leistungsbereich eingesetzt wurden. Aber auch modernere USV-Anlagen greifen mit Erfolg auf rotierende Systeme (Schwungradspeicher) zurück.

5.3 Wirkungsgrad von USV

Es werden USV-Anlagen in einem stark variierenden Leistungsbereich angeboten: das kann eine USV für einen oder mehrere PC's sein (100 bis 1'000 VA Ausgangsleistung), eine Stockwerksversorgung (1 kVA bis 10 kVA), bis zu einer Rechenzentrumsversorgung (bis 1 MVA und mehr).

Wie wir im Kapitel 5.2 gesehen haben, existieren die Online- und Offline-Technik.

Der Wirkungsgrad von USV-Anlagen ist abhängig von der Leistungsabgabe, der Belastung und vom Fabrikat. Die folgenden Angaben beziehen sich auf heute typische, zentrale Online-USV-Anlagen, bei einer Belastung mit dem Leistungsfaktor $\cos \phi = 0,8$.

Nennleistung USV	Last	Wirkungsgrad	Verlustleistung
120 kVA	1/1	91%	10,6 kW
	3/4	90%	9,1 kW
	1/2	86%	8,0 kW
	1/4	71%	7,0 kW
250 kVA	1/1	92%	16,0 kW
	3/4	90%	14,6 kW
	1/2	87%	13,4 kW
	1/4	75%	12,7 kW

Inzwischen gibt es schon Anlagen derselben Bauart mit Wirkungsgraden bis zu 94% bei Vollast.

Kleinere Online-USV haben schlechtere Wirkungsgrade als grosse. Nach fundamentalen Wachstums-gesetzen steigt bei Transformatoren die Leistung mit der vierten Potenz der linearen Abmessungen, die Verluste in Eisen und Kupfer dagegen nur mit der dritten Potenz. Angaben [Lit. 101].

Bei kleinen USV-Anlagen (bis ca. 5 kVA) in Online-Technik ist der Wirkungsgrad wesentlich geringer (bis zu 85%).

Die Offline-Systeme (bis einige kVA) können wesentlich höhere Wirkungsgrade erzielen als die Online-, praktisch bis etwa 97%. Je nach Ausführung wird das Netz noch gefiltert oder nicht. Die preis-günstigsten Geräte weisen nur eine rechteckförmige Ausgangsspannung auf.

5.4 Einsatz von USV

USV-Systeme werden selten mit Nennlast betrieben. Auslastungen zwischen 60 bis 80% sind typisch. Sinnvollerweise wird das Wirkungsgradoptimum in diesen Arbeitsbereich gelegt.

USV-Anlagen erzeugen auch dann Verluste - wenn auch nur geringe -, wenn die Last abgeschaltet ist. Die grössten Anteile entfallen dabei auf den Wechselrichter, der den Filterstrom der Ausgangsfilterung führen muss und auf den Wechselrichtertransformator mit seinen Ummagnetisierungsverlusten. Es lohnt sich deshalb zu prüfen, ob der Wechselrichter immer dann abgeschaltet werden darf, wenn keine Lasten an das System angeschlossen sind. Noch grössere Einsparungen werden natürlich erzielt, wenn es zulässig ist, die Lasten während bestimmter Betriebszeiten direkt aus dem Netz zu speisen und den Wechselrichter abzuschalten. Heute sind am Markt USV-Geräte verfügbar, die sich zum Beispiel über ein Hausleitsystem automatisch umschalten lassen. Angaben aus [Lit. 102].

5.5 Wirtschaftlichkeit

Es ist sinnvoll und auch wirtschaftlich, Energie sparsam umzusetzen. Geräte und Systeme mit einem hohen Wirkungsgrad tragen dazu bei. Auf den ersten Blick erscheinen Wirkungsgrade von über 90% für USV-Geräte mittlerer Leistung befriedigend und Unterschiede im Prozentbereich unbedeutend. Ein Beispiel zeigt jedoch, dass sich auch kleine Differenzen über die Jahre zu grossen Energiemengen summieren. Es sollen zur Anschauung zwei USV-Geräte mit einer Nennleistung von je 120 kVA verglichen werden. Die Ausgangswirkleistung bei einem Leistungsfaktor von 0.8 beträgt in beiden Fällen 96 kW. Gerät A hat einen Wirkungsgrad von 93,5%, Gerät B hat einen Wirkungsgrad von 92%.

Die Verlustleistung wird ermittelt zu:

$$P_v = \frac{P_a}{\eta} - P_a$$

Daraus errechnet sich die Differenz der Verlustleistungen bei gleicher Ausgangsleistung zu:

$$\Delta P_v = P_a \left(\frac{1}{\eta_A} - \frac{1}{\eta_B} \right)$$

Dabei gilt: ΔP_v = Differenz der Verlustleistungen (das heisst Mehrkonsum). P
= Ausgangswirkleistung der USV-Anlagen lbeide gleichl, η_A = Wirkungsgrad von
Gerät A und η_B = Wirkungsgrad von Gerät B.

Gerät A erzeugt eine Verlustleistung von 6,67 kW und Gerät B eine solche von 8,35 kW. Der Unterschied von 1,67 kW summiert sich in zehn Jahren Dauerbetrieb auf 146'000 kWh. Mit dieser Energiemenge könnte ein Einfamilienhaus für viele Jahre mit elektrischer Energie versorgt werden. Auch die Betriebskostensparnis erreicht einen erstaunlichen Wert. Für einen durchschnittlichen Industriekunden kostet eine Kilowattstunde über das Jahr ermittelt etwa 9 Rappen. Hinzu kommt ein Leistungspreis von rund 24 Fr. pro Kilowatt und Quartal. Das Gerät B verursacht also in zehn Jahren etwa um 14'700 Fr. höhere Betriebskosten als das Gerät A. Durch die stärkere Belastung der Klimaanlage entstehen zudem bei Gerät B auch Mehrkosten für die Wärmeabfuhr. Angaben aus [Lit. 102].

5.6 Netzverhältnisse in der Schweiz

Die vorliegenden Angaben stammen vom VSE CVerband schweizerischer Elektrizitätswerke) und wurden von der CKW (Centralschweizerische Kraftwerke Luzern) aufgearbeitet. Es gilt folgende Annahme:

Anspeisung aus dem VSE-Netz: 30 km Mittelspannungs- und 1 km Niederspannungszuleitung.

Jeder Kunde hat nun im Durchschnitt pro Jahr zu erwarten:

1 planmässige Ausschaltung CWartung des Netzesl	2,5 h
3 erfolgreiche Wiedereinschaltungen lkurzzeitige Unterbrüchel	< 1 Min.
1 bleibende Störung (atmosphärische Störung, fremde Einwirkungen)	2,5 h
Total 5 Unterbrüche	= 5 h

Folgende Abweichungen von der idealen Stromversorgung werden noch nicht statistisch erfasst:

- * Unterbrüche mit weniger als einer Minute Dauer
- * zeitweilige Spannungserhöhungen und -einbrüche
- * Schalt- und Blitzüberspannungen (Transienten)
- * Oberwellen

5.7 Liste der Geräte, die keine USV benötigen

Hier werden Bürogeräte aufgezählt, die auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung verzichten können. Diese Liste ist nicht vollständig, sie veranschaulicht vielmehr grundsätzliche Kriterien. Potentielle Schäden, die bei einem Stromausfall entstehen können sind:

- * Verlust der Nutzung des Gerätes
- * Informationsverlust (typisch Arbeitsspeicher-Inhalt eines PC)
- * Gerätedefekt (eventuell bei älteren Harddisk-Drive)

Um eine Empfehlung "keine USV nötig" abgeben zu können wurde folgende Frage untersucht:
Entsteht ein relevanter Schaden, wenn ein Gerät nicht oder nicht genügend mit Strom versorgt ist?

Tabelle: Empfehlung keine USV nötig

Gerät	Empfehlung: keine USV	Begründung
PC Laptop	Ja	Akku übernimmt Versorgung
Desktop	bedingt Ja	siehe Kapitel 5.7.1
Server	bedingt Ja	siehe Kapitel 5.7.1
Drucker	Ja	Druckvorgang wiederholen ist zumutbar
FAX	Ja	Übertragung wiederholen ist zumutbar
Kopierer	Ja	Kopiervorgang wird unterbrochen
ext. Laufwerk	bedingt Ja	wenn Schreib-/Lesekopf automatisch parkiert und Diskstart problemlos möglich ist; offene Daten- files keinen Schaden provozieren; Systemstart (Booten) einfach und rasch erfolgt

Gerät	Empfehlung:	Begründung
	keine USV	
Klima-Anlage		
Büro	Ja	seltener Netzausfall
Beleuchtung in Räumen mit Tageslicht	Ja	seltener Netzausfall
Lifte	Ja	seltener Netzausfall
Aktenvernichter	Ja	seltener Netzausfall
Kühlschrank	Ja	seltener Netzausfall

5.7.1 Spezielle Betrachtung des PC's

Untersuchungen des National Center for Computer Crime, USA im Jahr 1979 ergaben folgende Ursachen von Datenverlusten:

Bedienungsfehler	65%
Sabotage	19%
Stromausfall	8%
Wasserschäden	5%
Viren	3%
Datenverluste	100%

Auch neuere Angaben bestätigen diese Statistik. Mit 65% sind also die Benutzer von EDV-Leistungen selbst verantwortlich für ihre Datenverluste. Nur mit 8% ist die - unterbrochene - Stromversorgung an den gesamten Datenverlusten beteiligt.

Wenn bei einem nicht vernetzten Desktop-PC die Stromversorgung ausfällt, gehen die Daten im dynamischen Hauptspeicher (RAM) verloren. Die gespeicherten Daten auf den Floppies oder Harddisk bleiben erhalten.

Wenn der Stromausfall während eines Schreibvorgangs auf Floppy oder Harddisk erfolgt, können Datenfiles offen bleiben, was beim späteren Betrieb zum Datenverlust der offenen Files führen kann. Bei Stromausfall werden sämtliche Nutzungen unterbrochen (Kommunikation, Ausdrucken, Rechnen ...).

PC-Netzwerke mit einem PC als Fileserver weisen heute Betriebssysteme auf, die einen Stromausfall ohne einschneidende Datenverluste überleben. Das Betriebssystem nimmt die Arbeit bei der letzten korrekten Transaktion wieder auf.

In begründeten Fällen kann man also eine USV für PC's, Terminal oder Netzwerk vorsehen.

5.8 Alternativen zu USV

5.8.1 Filterwirkung

Wenn man eine USV-Anlage nur wegen deren Filterwirkung kaufen würde, gäbe es als Alternative dazu auch konventionelle Netzfilter.

Diese Netzfilter benötigen keine Batterien.

Sie haben auch einen höheren Wirkungsgrad als die USV. Hier könnte man folglich einen Netzfilter anstelle einer USV installieren.

5.8.2 Kompensationswirkung

Eine USV kann auch einen Blindstrom kompensieren. Diese Tatsache allein kann aber keinen Entscheid für eine USV-Anlage bedeuten, da es auch spezielle Kompensationsanlagen gibt.

5.8.3 Alternativen zu USV bei PC

5.8.3.1 Automatische Zwischenspeicherung

Bei vielen PC-Programmen (besonders Textverarbeitung!) ist die Möglichkeit gegeben, dass automatisch nach einer vorwählbaren Zeit eine Kopie des Arbeitsspeichers auf Harddisk erfolgt. Damit werden die Daten vor einem Verlust bei Stromausfall geschützt. Hier einige "Autosave-Programme":

Programmname	Anwendung
Enable	Integriertes Programm
Chiwriter	Textverarbeitung mit mathematischen Formeln
Word	Textverarbeitung
Word for Windows	"
usw.	

Wenn die Autosave-Funktion beim Programm fehlt, kann immer noch manuell periodisch eine Sicherheitskopie angelegt werden.

5.8.3.2 RAM-Pufferung

Eine weitere Möglichkeit, eine USV-Anlage zu vermeiden ergäbe sich, wenn die PC-Hersteller dazu übergängen, den Arbeitsspeicher (CRAM) im PC mit einem kleinen Akkumulator zu schützen. Heute wird diese Technik bei Laptop- und Notebook-Computern eingesetzt.

Warum diese RAM-Pufferung heute noch nicht bei Desktop's eingesetzt wird, ist durch die verwendete Chip-Technologie zu begründen.

Nahezu alle in Laptop-Computern verwendeten Chips basieren auf der CMOS-Technologie, welche im Standby-Betrieb sehr wenig Leistung benötigen. In den meisten Desktop-Computern werden NMOS-Chips eingesetzt. Diese Chip-Technologie benötigt im Standby etwa gleich viel Leistung wie im Betrieb, was zu viel ist für einen kleinen Akkumulator.

In der näheren oder fernerer Zukunft wird obige Diskussion jedoch hinfällig, weil eventuell viel mehr Laptop/Notebook eingesetzt werden und/oder eine neue Chip-Technologie zum Zuge kommt - wie beispielsweise Flash-RAM, die im "Standby" keinen Strom zur Datenerhaltung benötigt.

5.9 Zusammenfassung

Wie wir aus Kapitel 5.6 "Liste der Geräte, die keine USV benötigen" entnehmen können, ist der Schaden, der bei Stromausfall entsteht, bei den meisten Bürogeräten vernachlässigbar.

Darum gilt es genau abzuklären, ob man eine USV-Anlage benötigt und wenn ja, welche - will man zu hohe Investitions- und Betriebskosten (Strom!) vermeiden. Man beachte auch die Auswirkungen einer USV-Anlage auf Lüftung und Klimatisierung. Die Stromkosten für USV-Bezüger erhöhen sich bei USV-Anlagen um ca. 3% bei Offline, ca. 10% bei gut ausgelasteten Online bis 30% und mehr bei schlecht ausgelasteten Online.

6. Literaturhinweise

- CLit. 1] Kauffels F.J.: "Personalcomputer und lokale Netzwerke"
Markt&Technik, 1989
- (Lit. 2] Lüthi A., Kaufmann T. "Informatik-Einsatz in Schweizer Betrieben
1990"
Institut für Automatio und Operation Research, Universität Freiburg,
Imprimerie St-Canisius, 1989
- CLit. 3]R. Weiss Consulting: "Schweizer PC-Marktreport 1990". Weissbuch 1990
Männedorf, Juli 1991
- [Lit. 4]Shepard M. et al. "Competitek, The State of the Art: Appliances",
Rocky Mountain Institute, Colorado USA, August 1990
- CLit. 5]Kohler Franz: " Computermarkt Schweiz 1991"
IHA Institut für Marktanalysen AG, Hergiswil, Medienkonferenz
- (Lit. 6] SWKI "Betriebskosten-Berechnung", SWKI
Schweiz. Verein von Wärme- und Klimaingenieur, Bern, 1988
- [Lit. 7]Eisenhut H.: "Energiedatenbank für Bürogeräte"
Amstein&Walthert AG, Zürich, 1991

Im Buchhandel nicht erhältlich

- [Lit.100]Moser R., Weber L.: "Diplomarbeit: Energieverbrauchsanalyse von PC-
Zentraleinheiten"
Institut für elektrische Energieübertragung und Hochspannungstech-
nik, ETH Zürich, WS 1990/91
- CLit. 101] Hartmann K.-T.: "Keine Angst vor Stromausfall"
Fachzeitschrift DOS TEST 6/7 1991
- [Lit. 102] Erzberger W. et al: "Strom ohne Unterbruch"
Fachzeitschrift Technische Rundschau 17/1991
- [Lit. 103] Berg N.: "Wieviel Bürokommunikation braucht der Mensch?"
Fachzeitschrift Computer Forum 7/1991

7. Anhang

7.1 Berechnung der elektrischen Energie und spezifischen elektrischen Leistung

Diese Berechnungsgrundlage lehnt sich an die Empfehlung SIA 380/4 an.

Energiebedarf

$$(1) \quad E = (P_m \cdot h_a + P_o \cdot h_o) \cdot 0,0036 \text{ [MJ/m}^2\text{a]}$$

P_m mittlere spezifische Betriebsleistung [W/m²]

P_o Leistungsaufnahme während Bereitschaft [W/m²]

P_i installierte Leistung (Typenschild) [W]

h_a Nutzungszeit pro Jahr [h/a]

h_o Bereitschaftszeit [h/a]

h_d Nutzungszeit pro Tag [h/d]

$$(2) \quad P_m = P_g \cdot r_g \cdot 1/A$$

P_g mittlere Betriebsleistung (Gerät) [W]

r_g Gerätedichte pro Arbeitsplatz [-]

A Arbeitsplatzfläche [m²]

$$(3) \quad P_o = P_s \cdot r_g \cdot 1/A$$

P_s mittlere Bereitschaftsleistung [W]

$$(4) \quad P_m = P_i \cdot f_q$$

f_q Gleichzeitigkeitsfaktor [-]

Bemerkungen zu den Berechnungsgrundlagen

Mittlere Leistungen P_m , P_o (zu Formel (1))

P_m wurde als mittlere Betriebsleistungsaufnahme definiert.

P_O ist die Leistung, die ein Gerät bei Bereitschaftsbetrieb aufnimmt. Diese

Leistung wird aktuell, wenn ein Gerät einen Energiesparmodus oder nur sporadisch Leistungsspitzen aufweist.

Arbeitsplatzfläche A (zu Formel (2))

Für die nachfolgenden Berechnungen wurde eine Standard-Arbeitsplatzfläche von 12 m^2 definiert.

In der Praxis sind erhebliche Variationen feststellbar, beispielsweise von 8 bis 28 m^2 .

Gleichzeitigkeitsfaktor f_q (zu Formel (4))

Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist definiert als maximal gemessene Leistung, dividiert durch die installierte Leistung (vom Gerätetyp).

In der vorliegenden Studie wird nicht mit diesem Faktor gearbeitet.

Um Gleichzeitigkeitsfaktoren zu bestimmen, ist in dieser Zeit (Sommer 1991) eine Studie vom NEFF (Nationaler Energie Forschungs Fonds) in Auftrag gegeben worden.

Standardnutzungszeit Büro

11 [h/d] 250 [d/a] 2'750 (h/a]

Zwischen der Nutzungszeit h_a und der Bereitschaftszeit h wird hier (noch) nicht unterschieden, da das nötige Zahlenmaterial fehlt.

7.2 Begriffe

Allgemein verwendete Begriffe=

Backup: Datensicherung bei PC's auf Disketten oder Magnetband

DTP: Desktop publishing meint Entwurf von publikationsreifen Unterlagen auf PC Externe Disk: externes Laufwerk mit Magnetplatten

FAX: Fernkopierer, der ein Dokument über das Telefonnetz übermitteln kann Harddisk: normalerweise im PC eingebautes Magnetplattenlaufwerk

Laptop: tragbarer PC

Multitasking: Computerfähigkeit, mehrere Arbeiten quasi gleichzeitig zu erledigen

Notebook: PC in Notizbuch (A4)-Format

PC: Personalcomputer, Gerät mit Tastatur, Recheneinheit, Bildschirm und Erweiterungsmöglichkeiten; zur Datenverarbeitung

Scanner: Bildeinlesegerät mit Anschluss an PC

USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung (siehe Kapitel 5)

Workstation: Arbeitsplatzcomputer mit sehr hoher Rechenleistung, Multitaskingfähigkeit und hochauflösendem Graphik-Bildschirm

Begriffe im Zusammenhang mit Netzwerken

Adapter: Vorrichtung, um verschiedene Geräte miteinander zu verbinden und einander anzupassen

Bridge: Vorrichtung zur Kopplung gleichartiger (homogener) Netze Bus: Netzkonfiguration, bei der alle angeschlossenen Funktionseinheiten eine einzige Leitung nutzen

Dedizierter PC: PC für ausschließlich eine Funktion

Ethernet: ein Anfang der siebziger Jahre von der Firma Xerox entwickeltes Netzwerk mit Busstruktur, das Koaxialkabel als Übertragungsmedium verwendet und mit dem CSMA/CD-Zugriffsverfahren arbeitet

Fileserver: Einheit im Netz, deren Informationen allen Netzteilnehmern zur Verfügung stehen. Der Fileserver verwaltet die Dateien, koordiniert die Kommunikation zwischen den Arbeitsstationen und kontrolliert gemeinsame Peripheriegeräte

Gateway: Vorrichtung zur Kopplung von Netzen mit unterschiedlicher Struktur oder unterschiedlicher Übertragungstechnik (inhomogene Netze)

LAN: Local Area Network; Netzwerk, das den Datenaustausch in einem lokal begrenzten Gebiet etwa innerhalb eines Gebäudes, ermöglicht

Netzwerk: siehe LAN

Netzwerkkarte: NIC (Network Interface Card) - Adapterkarte, über die der PC mit dem Übertragungsmedium verbunden wird

Repeater: Element im Netz, das Signale verstärkt und dadurch die Übertragung von Daten über größere Entfernungen ermöglicht

Token Ring: Zugriffsverfahren im Ring, bei dem die Teilnehmer in einer festgelegten Reihenfolge angesprochen werden

Neu ab Mai 1992

Das RAVEL-Handbuch Strom rationell nutzen

Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden zur rationellen Verwendung von Elektrizität

Das RAVEGHandbuch ist die zurZ it aktuellste und umfassenste Zu nmenfassung 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 Anwen- dungsbereichen 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 In- stallation usw.? Wo liegen die Stromsparerpotentiale? Welche Lösungen gibt es bereits? Das RAVEG- Handbuch enthält eine Fülle von Checklisten, mit denen neue stromsparende Lösungen einfacher und sicherer eplant oder bestehende Lösungen auf ihre Stromverbrauchs-Intelligenz beurteilt werden können. Seine Vielseitigkeit erleichtert eine ver-

iifang ca. 300 Seiten, zahlreiche netzte Zu mmenarbeit der einzel- bellen und g fische Darstellun- nenBerufdisziplinenindenBerei- n, Format 16 x 24 cm, gebunden, chen Gestaltung , Planung, Entwick- Ab Mitte Mai im Buchhandel Fr. 75: lung, Konstruktion, Fertigung , Nut- Vorbestellun en sind mö lich beim zung, In- vestitionsbeurteilung und vdf, Verlag der Fachvereine, ETH, 9N3-7281-1880-3 Energieberatung. 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 Weiter- bildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgt in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.



IP BAU

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



RAVEL

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 Stromverbrauchs 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, praxiserreichtes Wissen aufgearbeitet und in Weiterbil- dungskursen, Informationsver- anstaltungen und Publikationen an die Praxis vermittelt.



PACER

PACER – Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien können – so die Beurteilung von Experten – einen nicht unwesentlichen Anteil an die Deckung des Energiebe- darfs leisten. Sie zeichnen sich ausserdem durch ihre Umweltver- träglichkeit aus. Trotzdem ist ihre Anwendung momentan noch gering. Hier setzt PACER an. Das Impul- sprogramm will Techniken im Bereich erneuerbarer Energien fördern, die ausgereift sind und sich nahe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden: passive und aktive Sonnenenergie- nutzung für die Wärmeerzeugung, Energiegewinnung aus Biomasse und solare Stromproduktion. Zu diesem Zweck bereitet PACER bestehendes Wissen auf, erarbei- tet und vermittelt unter anderem Planungshilfen für Architekten, Ingenieure und Installateure sowie Entscheidungsgrundlagen für Bauleute und Behörden.