

Konzept Lehrerunterlagen: Energie in einem Netzwerk

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Handlungsziele	2
3	Lernziele	2
4	Zeitbedarf	2
5	Vorkenntnisse/Beziehungen zu anderen Modulen	2
6	Ablauf	3
7	Hintergrundwissen	3
7.1	Elektrische Energieumwandlung in IT-Geräten	3
7.2	Modellrechnungen in typischem Netzwerk einer kleinen Firma oder einer Arbeitsgruppe in einem grösseren Betrieb	4
8	Hintergrundwissen (Zusatz)	6
8.1	Handlungsoptionen	6
8.2	Powermanagement in IT-Geräten	6
9	Aufgaben	7
9.1	Aufnahme der elektrischen Leistungen von verschiedenen Geräten	7
9.2	Abschätzung des jährlichen Strombedarfs für konventionelle Geräte und "normaler Benutzungszeit" und Diskussion	7
9.3	Abschätzung des jährlichen Strombedarfs für zwei weitere Szenarien und Diskussion	8
10	Unterrichtsmittel und Infrastruktur	8
11	Kompetenznachweis	8

1 Einleitung

In einem Netzwerk, bei dem die Arbeitsplatzgeräte konsequent ausserhalb der Arbeitszeit ausgeschaltet werden und das Powermanagement der Betriebssysteme aktiviert ist, benötigen die zentralen Geräte (Server, Router, Switch, Netzdrucker) einen grossen Anteil am Stromkonsum aller Geräte am Netzwerk. Dies hat folgende Gründe:

- Für die zentralen Geräte fühlt sich niemand persönlich verantwortlich und daher werden sie abends nicht ausgeschaltet.
- Die Server, Router und Switch haben noch kein automatisches Powermanagement integriert wie die PC's.

Das Ausschalten der o. g. Komponenten ausserhalb der Arbeitszeit oder das Schalten in einen Standbyzustand während der Arbeitszeit bringt folgende Vorteile:

- verminderte Alterung der Geräte
- höhere Verfügbarkeit während der Arbeitszeit, da die Geräte täglich neu gestartet werden (neues Booten)
- weniger Wärmebelastung, daher besseres Raumklima (niedrigere Temperaturen in den Büros an warmen Sommertagen)
- geringere Lärmentwicklung
- geringere Stromkosten
- geringere Brandgefahr in der Nacht und am Wochenende

Es wird darauf hingewiesen, dass bei einer "Gesamtausweitung des Projektes" bis zu diesem Zeitpunkt in vorherigen Modulen bereits einige Energieaspekte (PowerManagement, Labelling) vermittelt worden sind. Es würde den Rahmen der "Pilotergänzung" allerdings sprengen, diese hier noch zu integrieren. Aus diesem Grund fällt der Punkt Hintergrundwissen (Zusatz) etwas ausführlicher aus.

2 Handlungsziele

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind in der Lage, die in einem vorhandenen Netzwerk vorkommenden Geräte mit einem EMU-Messgerät korrekt auszumessen und die entsprechenden Rückschlüsse für das gesamte Netzwerk daraus zu ziehen.

3 Lernziele

1. Korrektes Anschliessen des EMU-Messgerätes an zu messenden Gerät
2. Messungen für verschiedenen Betriebszustände vornehmen können
3. Anhand der erhaltenen Messwerte Jahresverbrauch hochrechnen können
4. Bedeutung der Messwerte einschätzen können

4 Zeitbedarf

Zwei Lektionen

5 Vorkenntnisse/Beziehungen zu anderen Modulen

Für dieses Modul sollten aus anderen Modulen bereits die folgenden Vorkenntnisse vorliegen:

- Kenntnisse der Physik über Energie (Arbeit) und Leistung
- *Kenntnisse über die verschiedenen Betriebszustände im Powermanagement (Modul 113)
- *Kenntnisse über Energiequalitätslabel: welche gibt es, was sagen sie aus und wo erhalte ich Informationen über ausgezeichnete Geräte? (Modul 111, 113, 124?)

* Diese Vorkenntnisse können in diesem Pilotmodul nicht vorausgesetzt werden, tragen aber bei einer Ausweitung des Projekts unmittelbar zur Interpretation der Messergebnisse bei.

6 Ablauf

1. 10 Min. Vermitteln oder Repetieren der theoretischen Vorkenntnisse sofern noch nicht vorhanden:
 - Physik Energie (Arbeit), elektrische Leistung
 - *Powermanagement und Betriebszustände
2. 10 Min. Aufgabe und EMU-Messgerät kurz vorstellen (anhand von Beiblatt)
3. 20 Min. Messungen der elektrischen Leistungen verschiedener Geräte und verschiedener Betriebszustände in einem Netzwerk (praktische Gruppenarbeit in Kleingruppen von max. 3 SchülerInnen, pro Gruppe ein Gerät)
4. 5 Min. Austausch der Messresultate unter allen Gruppen
5. 15 Min. Schätzen der Betriebszeiten und Hochrechnung des Stromkonsums eines Jahres (Gruppenarbeit für alle mit Excel-Arbeitsblatt)
6. 10 Min. Diskussion der Resultate im Plenum
7. 10 Min. Schätzen der Betriebszeiten und Hochrechnung des Stromkonsums eines Jahres in zwei weiteren Szenarios: einmal mit *ausgeschalteten zentralen* Netzgeräten (Bildschirme, Drucker und Server) und einmal mit Annahmewerten für *Geräte basierend auf stromsparender Technologie* (LCD-Displays) (Gruppenarbeit für alle mit Excel-Arbeitsblatt).
8. 10 Min. Vergleich der Resultate und Schlussdiskussion im Plenum

7 Hintergrundwissen

7.1 Elektrische Energieumwandlung in IT-Geräten

Die elektrische Energie wird unter der Annahme, dass die elektrische Leistung konstant ist, mit der folgenden Formel berechnet:

$$W = P \times t$$

wobei:

- W: elektrische Arbeit in Watt-Stunden (Wh)
- P: elektrische Leistung in Watt (W)
- t: Zeitdauer in Stunden (h)

Diese elektrische Energie wird in den Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik in Wärme umgewandelt, welche zu einer Temperaturerhöhung der betroffenen Geräteteile und der Umgebung führt. Damit die Gerätekomponenten nicht durch eine zu

* Diese Vorkenntnisse können in diesem Pilotmodul nicht vorausgesetzt werden, tragen aber bei einer Ausweitung des Projekts unmittelbar zur Interpretation der Messergebnisse bei.

hohe Temperatur Schaden nehmen (die elektronischen Bauteile sind meist auf eine Maximaltemperatur von etwa 70 °C ausgelegt) oder vorzeitig altern, wird die Wärme möglichst schnell vom Gerät weggeführt. Dies geschieht mit der Umgebungsluft, welche umso besser wirkt, je tiefer deren Temperatur, je grösser die Kontaktfläche und je höher deren Geschwindigkeit ist. Um die Kontaktfläche zu erhöhen, werden Kühlkörper eingesetzt, für die Bewegung der Luft sorgen Ventilatoren. In Räumen mit einem grossen Wärmeeinfall wird die Wärme via Lüftungs- oder Klimaanlage an die Aussenluft weitergegeben. Die in den Geräten in Wärme umgewandelte elektrische Energie bewirkt somit weiteren Elektrizitätsbedarf für den Abtransport der Wärme ausserhalb des Gerätes und ausserhalb des Gebäudes. Als grobe Faustregel kann man sagen, dass der Elektrizitätsbedarf der Klima- und Lüftungsanlage nochmals den gleichen Betrag ausmacht wie der Elektrizitätskonsum der Geräte selbst.

7.2 Modellrechnungen in typischem Netzwerk einer kleinen Firma oder einer Arbeitsgruppe in einem grösseren Betrieb

Ein typisches Client/Server-Netzwerk in einem Kleinbetrieb mit 5 Arbeitsplätzen weist zentrale Komponenten (Server, Bildschirm an Server, Drucker, Router, Switch oder Hub) auf, welche dauernd in Betrieb sind und Geräte, welche von den Benutzer ein- und ausgeschaltet werden.

Für die Diskussion des Energiebezugs in einem Netzwerk muss zuerst ein Überblick über den Energiebedarf der einzelnen Komponenten über eine bestimmte Zeitperiode (beispielsweise ein Jahr) gewonnen werden. Dazu wird die elektrische Leistung der einzelnen Geräte in den verschiedenen Betriebszustände gemessen und mit der Zeitdauer multipliziert. Dabei zeigten Untersuchungen, dass bei den Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik die elektrische Leistung in einem Betriebszustand über die Zeit relativ konstant ist. Das verwendete Messgerät der Firma *EMU* wird in der separat beigelegten Anleitung erklärt.

Bei der Schätzung der Betriebszeiten sind folgende „Anzahl Stunden“ für verschiedene typische Zeitperioden hilfreich:

- Jahr: 8'760 Stunden
- durchschnittliche Arbeitszeit: 1'800 Stunden (200 Tage à 9 Stunden)

Im Folgenden werden drei mögliche Szenarien einander gegenüber gestellt:

[siehe beiliegende Excel-Tabelle]

Tab. 7-1 Jahresstrombedarf in einem typischen kleinen Netzwerk mit konventionellen Geräten und „normaler“ Betriebsdauer

[siehe beiliegende Excel-Tabelle]

Tab. 7-2 Jahresstrombedarf in einem typischen kleinen Netzwerk mit konventionellen Geräten und aktivem Ausschalten der zentralen Geräte Server, Server-Bildschirm und Netzdrucker

[siehe beiliegende Excel-Tabelle]

Tab. 7-3 *Jahresstrombedarf in einem typischen kleinen Netzwerk mit Geräten basierend auf Technologien mit tiefem Stromkonsum ("stromsparende Technologien") und „normaler“ Betriebsdauer.*

Diskussion der Resultate:

- Zum Vergleich die elektrischen Leistungen und der Jahresstrombedarf verschiedener Alltagsgegenstände:

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	Dauer [h/Jahr] Betrieb	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]
Stromsparlampe	15	600	9
Staubsauger	600	50	30
Videogerät	14	8760	123
Kühlschrank	45	8760	394
Geschirrspüler	1000	390	390

- Die zentralen Netzkomponenten wie Server und Kommunikationsgeräte weisen eine vergleichsweise kleine elektrische Leistung auf, sind aber dauernd in Betrieb. Daher ist deren Jahresstromverbrauch trotzdem bedeutend (Anteil 67 % aller Geräte in der Variante „stromsparende Technologien“ und „normale Betriebszeit“).
- Durch aktives Ausschalten der zentralen Komponenten verkleinert sich der Stromkonsum pro Jahr um 30 Prozent in der Variante "stromsparende Technologien" und um 20 Prozent in der Variante "konventionelle Technologie".
- Ein kleines Netzwerk mit Geräten basierend auf stromsparender Technologien hat einen um 32 Prozent kleineren Stromkonsum als ein Netzwerk, bei welchem Komponenten mit hohem Strombedarf eingesetzt werden.
- Falls bei den Arbeitsplatzgeräten stromsparende Technologien und Geräte (LCD-Bildschirme und PC mit tiefem Stromverbrauch*) eingesetzt werden und ein konsequentes Energiemanagement betrieben wird, so ist der zentrale Server die Komponente am Netzwerk mit dem grössten Strombedarf. Sonst sind es die Arbeitsplatzbildschirme.
- Ferner haben die o. g. Szenarien auch deutliche Auswirkung auf die jährlich anfallenden Stromkosten (z. T. lassen sich bis zu 30 Prozent der Stromkosten einsparen). Auf konkrete Zahlen soll in diesem Beispiel jedoch verzichtet werden, da die anderen Vorteile (höhere Verfügbarkeit während der Arbeitszeit, verbessertes Raumklima, geringere Lärmbelastung, geringere Brandgefahr in der Nacht/am Wochenende) mindestens ebenso wichtig einzustufen sind.

* Energie- oder Ökolabel wie Energy Star, Energy, TCO 99, Blauer Angel, EU-Blume usw.: siehe Beilage

8 Hintergrundwissen (Zusatz)

8.1 Handlungsoptionen

Der Energiebezug kann entweder mit einer kleineren Leistung oder mit einer Verkürzung der Benutzungszeit gesenkt werden. Es stehen folgende Handlungsoptionen zur Verfügung:

- Wahl von Technologien mit tiefem Strombedarf: LCD-Technologie statt Kathodenstrahlröhren (Cathod Ray Tube CRT) bei den Bildschirmen
- Wahl von Geräten mit tiefem Strombedarf
- Ausschalten der Geräte über den Mittag und am Abend
- Optimale Einstellung der Powermanagement-Optionen im Betriebssystem

Weil vor allem die zentralen Geräte häufig nicht ausgeschaltet werden (es fühlt sich niemand verantwortlich), kann mit organisatorischen Massnahmen der Stromkonsum beeinflusst werden:

- Powermanagementfunktionen in Geräten aktivieren (vor allem Drucker und Bildschirme)
- Ausschalten der Geräte am Abend:
 - manuell
 - mittels Schaltuhren

8.2 Powermanagement in IT-Geräten

Moderne PC's und Bildschirme haben Ruhezustands- (oder auch Standby-Funktionen genannt) eingebaut, welche je nach Einstellung im Betriebssystem oder im BIOS automatisch nach einer gewissen Zeit der Inaktivität aktiviert werden. Das Gerät kann meist in mehrere Stufen der Aktivität heruntergeschaltet werden. Nähere Informationen dazu siehe beigelegtes Blatt oder in der Hilfe des Betriebssystems (ab Windows 98 SE). Dazu auch ein Auszug aus der Hilfe von Windows 2000:

Übersicht über ACPI

ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) ist eine offene Industriespezifikation, die eine flexible und erweiterbare Hardwareschnittstelle für die Systemplatine unterstützt. Softwareentwickler verwenden diese Spezifikation zur Integration von Energieverwaltungsfunktionen in sämtlichen Computersystembereichen, darunter Hardware, Betriebssystem und Anwendungssoftware. Durch diese Integration kann Windows 2000 feststellen, welche Anwendungen aktiv sind und alle Energieverwaltungsressourcen für Computerteilsysteme und Peripheriegeräte verwalten.

Mittels ACPI kann das Betriebssystem die Energieverwaltung auf einer Vielzahl von mobilen, Desktop- und Servercomputern sowie Peripheriegeräten steuern.

ACPI bildet die Grundlage für die OnNow-Industrieinitiative, durch die Systemhersteller in die Lage versetzt werden, Computer zu liefern, die sich mit einem Tastendruck auf der Tastatur sofort starten lassen.

*Das ACPI-Design ist von besonderer Bedeutung, um die Energieverwaltung und Plug & Play-Funktionen in Windows 2000 in vollem Umfang nutzen zu können. Falls Sie nicht sicher sind, ob Ihr Computer ACPI-kompatibel ist, schlagen Sie in der Begleitdokumentation des Herstellers nach. Die Energieeinstellungen, die die Vorteile von ACPI nutzen, ändern Sie über die Option **Energieoptionen** in der Systemsteuerung.*

In der Praxis genügt es meist, ein Gerät in höchstens vier Betriebszustände einzuteilen:

Betrieb	das Gerät ist betriebsbereit
Ruhezustand (Standby)	das Gerät erfüllt nicht seine Hauptfunktion, sondern wartet bis die Hauptfunktion wieder gefordert wird und diese kann nach kurzer Wartezeit wieder erfüllt werden.
Schlafzustand (Sleep, Suspend)	das Gerät wartet im tiefstmöglichen Zustand, bis die Hauptfunktion wieder gefordert wird. Diese wird erst nach einer gewissen Wartezeit wieder erbracht.
Schein-Aus (soft off)	das Gerät ist durch einen Schalter ausgeschaltet, aber nicht vom Stromnetz getrennt. Das Stromversorgungsgerät benötigt weiterhin eine elektrische Leistung.

In den zentralen Komponenten wie Servern, Routern und Switches ist ein solches Power Management noch nicht erhältlich.

9 Aufgaben

9.1 Aufnahme der elektrischen Leistungen von verschiedenen Geräten

Je eine Schülergruppe misst die elektrische Leistung (Wirkleistung) von einem

- Server
- Router
- Switch
- Drucker in verschiedenen Betriebszuständen (Drucken, Bereitschaft, Ruhezustand, Schein-Aus)
- Bildschirm in verschiedenen Betriebszuständen (Betrieb, Ruhezustand, Schein-Aus)
- Arbeitsplatzcomputer in verschiedenen Betriebszuständen (Betrieb, Ruhezustand, Schein-Aus)

6 – 10 Gruppen messen je ein Gerät oder einen einzelnen Betriebszustand (je nach Gruppenanzahl).

9.2 Abschätzung des jährlichen Strombedarfs für konventionelle Geräte und "normaler Benutzungszeit" und Diskussion

Mit den gemessenen Werten wird mit dem Excel-Arbeitsblatt der jährliche Strombedarf pro Gerät hochgerechnet, die Resultate gegenseitig ausgetauscht und der totale Strombedarf berechnet. Anschliessend Diskussion der Resultate.

9.3 Abschätzung des jährlichen Strombedarfs für zwei weitere Szenarien und Diskussion

Eine Gruppenhälfte (3 - 4 Dreiergruppen) schätzt den jährlichen Strombedarf anhand der gemessenen Werte mit *ausgeschalteten zentralen* Netzgeräten (Bildschirme, Drucker und Server) (Szenario B, Schülerblatt). Die andere Gruppenhälfte schätzt den jährlichen Strombedarf anhand der gemessenen Werte mit Annahmewerten für *Geräte basierend auf stromsparender Technologie* (LCD-Displays) (Szenario C, Schülerblatt).

10 Unterrichtsmittel und Infrastruktur

- Excel-Datei zur Berechnung des Jahresstromverbrauchs
- Aufgabenblatt
- das intern vorhandene Netzwerk mit Fileserver, Router, Switch und Arbeitsstationen (ev. später zusätzlich LCD-Display)
- pro 3 SchülerInnen ein Messgerät EMU für die Messung der elektrischen Leistung

11 Kompetenznachweis

Mögliche Prüfungsfragen für Test 2:

- F: Welchen Nutzen bringt ein tiefer Strombedarf von Geräten oder deren Ausschalten?
A: - tiefere Stromkosten
- geringere Wärmeentwicklung:
- Klima im Büro besser
- ev. keine Lüftungs- und Klimaanlage notwendig
- höhere Zuverlässigkeit, geringere Alterung
- geringerer Bedarf an Ventilation -> geringere Lärmentwicklung
- geringeres Brandrisiko im ausgeschalteten Zustand
- F: Welcher Teil des Netzwerkes benötigt mehr Strom im Jahr und inwieweit hat die eingesetzte Bildschirmtechnologie einen Einfluss darauf:
Die zentralen Komponenten wie Server, Router und Switch oder die Geräte am Arbeitsplatz?
A: Falls LCD-Bildschirme eingesetzt und die Arbeitsplatzgeräte bei Nichtgebrauch in einen Standby-Betriebszustand gelangen oder ausgeschaltet werden, so benötigen die zentralen Komponenten mehr Strom, da sie dauernd eingeschaltet sind.
- F: Durch welche Massnahmen kann der Stromverbrauch im Netzwerk gesenkt werden?
A: - Durch Ausschalten der Geräte über die Mittagszeit und am Abend.
- Durch optimale Einstellung der Energiemanagement-Optionen im Betriebssystem
- Durch die Wahl von Technologien und Geräten mit tiefem Stromverbrauch:
- LCD-Bildschirme
* - Geräte mit einem Energie- oder Ökoqualitätslabel wie beispielsweise Energy Star, Energy. TCO 99 oder Blauer Engel

* Sofern in vorhergehenden Modulen behandelt.

12 Dokumente im weiteren Anhang

Lehrerunterlagen:

- Excel-Tabellen zur Eingabe der gemessenen Werte in verschiedenen Szenarien
- Bedienungsanleitung EMU-Messgerät
- Folie zur Aufgabenpräsentation
- Folie zur Resultatediskussion

Schülerunterlagen:

- Aufgabenblatt IT und Energie
- Bedienungsanleitung EMU-Messgerät (Zusammenfassung)
- Excel-Tabellen zur Eingabe der gemessenen Werte in verschiedenen Szenarien

Modulbebauungsplan V2.0 vom 05.04.2002

© Encontrol GmbH: 18.10.02/lehrerunterlagen energie in einem netzwerk.doc/Hus

elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

5 Arbeitsplätze mit einem zentralen Netzdrucker

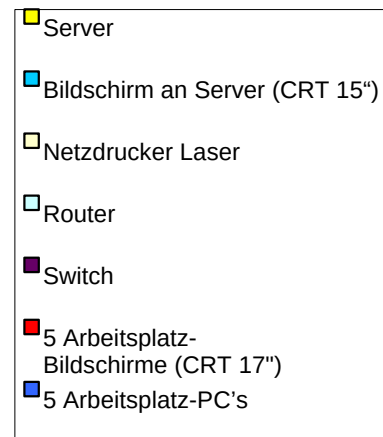
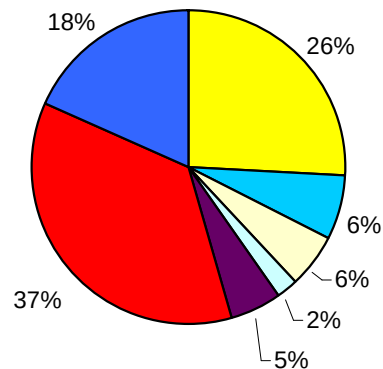
Stromkonsum hoch Zeit normal

Tab. 7-1

- konventionelle Geräte

- Benutzungszeit zentrale Geräte normal

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein-Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	90	0	0	8'760	0	0	788	0	0	788	26
Bildschirm an Server (CRT 15")	70	10	3	1'800	6'960	0	126	70	0	196	6
Netzdrucker Laser	20	10	5	8'760	0	0	175	0	0	175	6
Router	7	0	0	8'760	0	0	61	0	0	61	2
Switch	19	0	0	8'760	0	0	166	0	0	166	5
Zwischentotal zentr. Geräte	206	20	8				1'317	70	0	1'387	46
5 Arbeitsplatz-Bildschirme (CRT 17")	550	25	15	1'800	0	6'960	990	0	104	1'094	36
5 Arbeitsplatz-PC's	250	50	15	1'800	0	6'960	450	0	104	554	18
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	800	75	30				1'440	0	209	1'649	54
Total	1'006	95	38				2'757	70	209	3'036	100



elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

5 Arbeitsplätze mit einem zentralen Netzdrucker

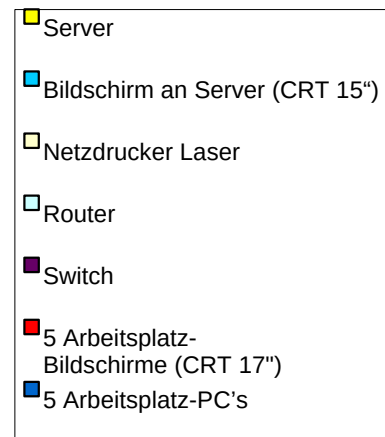
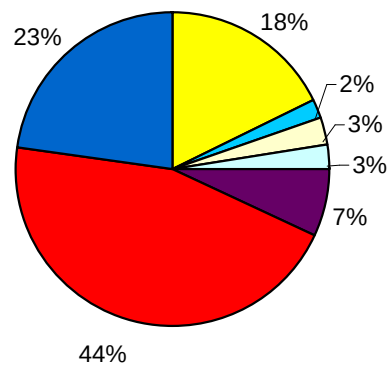
Tab. 7-2

- konventionelle Geräte

- Benutzungszeit zentrale Geräte reduziert

Szenario_B

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein- Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	90	0	0	4'760	0	4'000	428	0	0	428	18
Bildschirm an Server (CRT 15")	70	10	3	200	1'600	6'960	14	16	21	51	2
Netzdrucker Laser	20	10	5	1'100	1'100	6'560	22	11	33	66	3
Router	7	0	0	8'760	0	0	61	0	0	61	3
Switch	19	0	0	8'760	0	0	166	0	0	166	7
Zwischentotal zentr. Geräte	206	20	8				692	27	54	773	32
5 Arbeitsplatz-Bildschirme (CRT 17")	550	25	15	1'800	0	6'960	990	0	104	1'094	45
5 Arbeitsplatz-PC's	250	50	15	1'800	0	6'960	450	0	104	554	23
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	800	75	30				1'440	0	209	1'649	68
Total	1'006	95	38				2'132	27	262	2'422	100



elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

5 Arbeitsplätze mit einem zentralen Netzdrucker

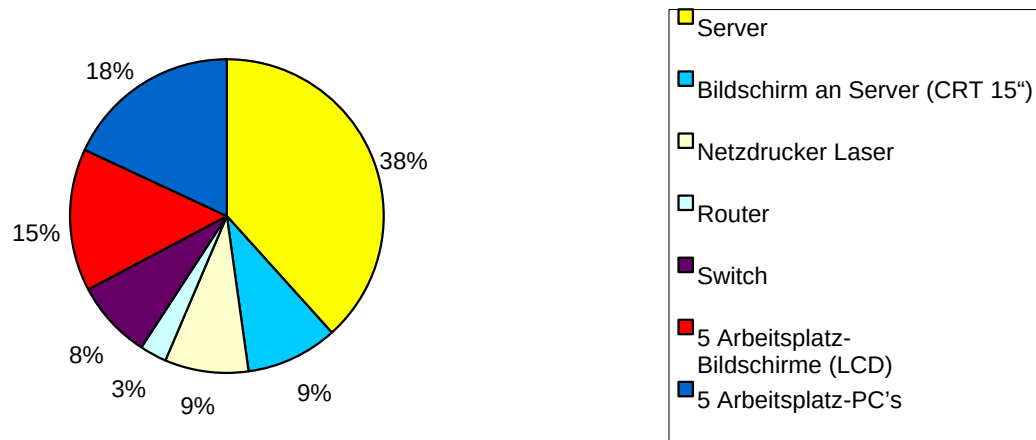
Tab. 7-3

- Geräte optimiert auf tiefen Stromkonsum

- Benutzungszeit normal

Szenario_C

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein- Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	90	0	0	8'760	0	0	788	0	0	788	38
Bildschirm an Server (CRT 15")	70	10	3	1'800	6'960	0	126	70	0	196	9
Netzdrucker Laser	20	10	5	8'760	0	0	175	0	0	175	9
Router	7	0	0	8'760	0	0	61	0	0	61	3
Switch	19	0	0	8'760	0	0	166	0	0	166	8
Zwischentotal zentr. Geräte	206	20	8				1'317	70	0	1'387	67
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	150	25	15	1'200	600	6'960	180	15	104	299	15
5 Arbeitsplatz-PC's	200	50	15	1'200	600	6'960	240	30	104	374	18
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	350	75	30				420	45	209	674	33
Total	556	95	38				1'737	115	209	2'061	100

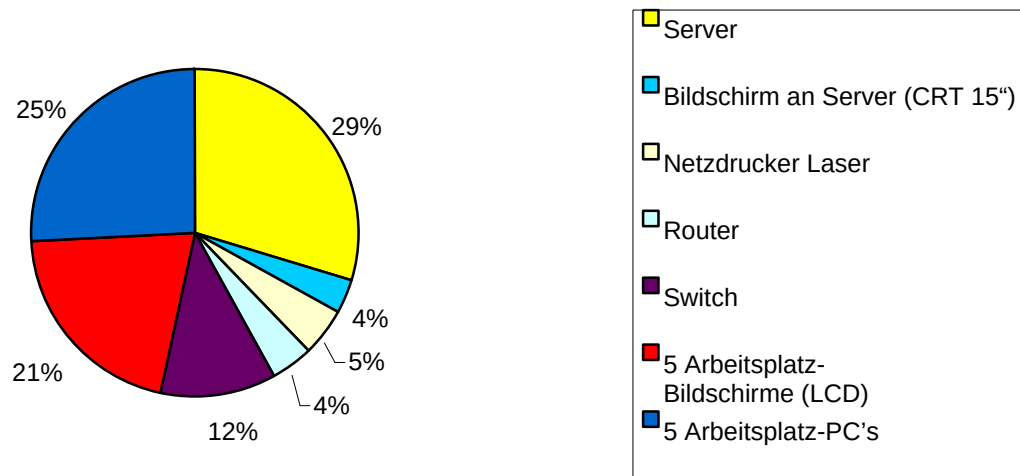


elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

5 Arbeitsplätze mit einem zentralen Netzdrucker

Szenario Zusatz: - Geräte optimiert auf tiefen Stromkonsum
- Benutzungszeit zentrale Geräte reduziert

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein- Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	90	0	0	4'760	0	4'000	428	0	0	428	30
Bildschirm an Server (CRT 15")	70	10	3	200	1'600	6'960	14	16	21	51	4
Netzdrucker Laser	20	10	5	1'100	1'100	6'560	22	11	33	66	5
Router	7	0	0	8'760	0	0	61	0	0	61	4
Switch	19	0	0	8'760	0	0	166	0	0	166	12
Zwischentotal zentr. Geräte	206	20	8				692	27	54	773	53
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	150	25	15	1'200	600	6'960	180	15	104	299	21
5 Arbeitsplatz-PC's	200	50	15	1'200	600	6'960	240	30	104	374	26
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	350	75	30				420	45	209	674	47
Total	556	95	38				1'112	72	262	1'447	100



EMU1.28 ENERGIE- UND LEISTUNGSMESSGERÄT

Das EMU1.28 ist ein einfaches 1-phasiges Energie- und Leistungsmessgerät für den Gebrauch in Industrie und Haushalt. Es passt in jede Steckdose und misst die Energie und die Leistung eines angeschlossenen Verbrauchers.

Es können folgende Daten gemessen und angezeigt werden:

- Wirkenergie (Wh, kWh)
- Kosten pro kWh (Rp./kWh)
- Aufgelaufene Kosten (Fr.)
- Scheinenergie (kVAh)
- Wirkleistung (kW)
- Wirkleistungsmaximum (kW) Messperiode = 15 min
(Auf Wunsch auch Messperiode von 5, 10, 30 oder 60 min möglich)
- Scheinleistung (kVA)
- Steckdosenspannung (V)
- Momentaner Stromverbrauch (A)
- Netzfrequenz (Hz)
- Momentane Phasenverschiebung (cos Phi)

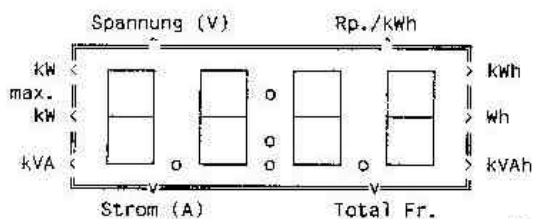
Bei Spannungsausfall oder nach dem Ausziehen des Energiemessgerätes aus der Steckdose bleiben alle Daten gespeichert.

Mit der Set-/Resettaste können jederzeit der Wirk- und Schein-Energie-stand, die aufgelaufenen Kosten sowie das Wirkleistungsmaximum auf Null gesetzt werden.

Ebenfalls kann mit der Set-/Resettaste der aktuelle Preis pro Kilowattstunde einfach umprogrammiert werden.

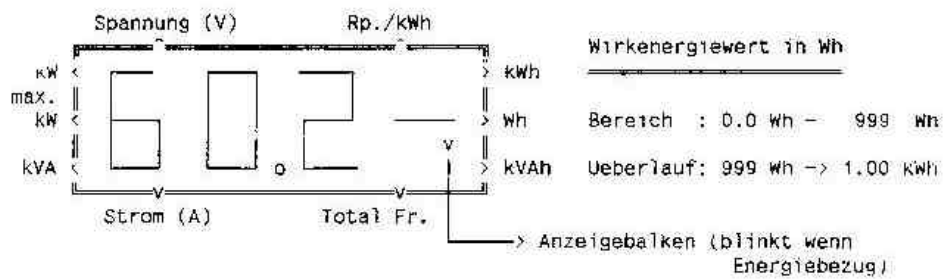
Anzeigebild

Nach dem Einstecken des EMU1.28 in die Steckdose erscheint drei Sekunden ein Anzeigetestbild.

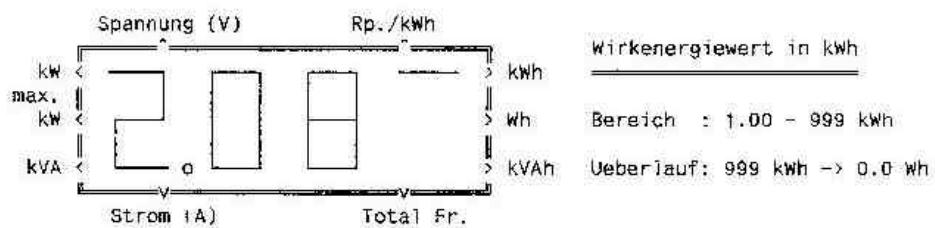


Anzeigetestbild

Nach dem Anzeigetestbild erscheint auf der Anzeige der Wirkenergiewert:



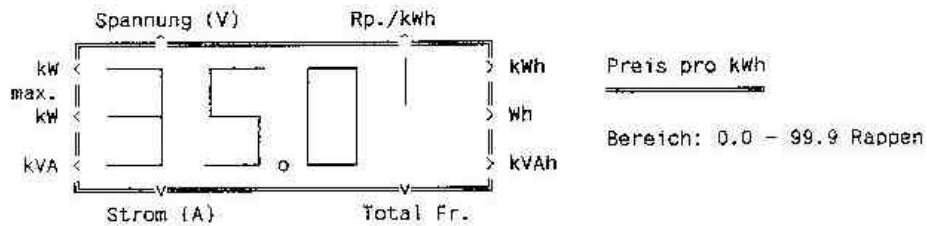
Wenn Wirkenergiewert > 999 Wh schaltet die Anzeige automatisch auf kWh



Durch 2 - 3 Sekunden langes Drücken der Set-/Resettaste werden der Wirkenergiewert (Wh bzw. kWh) und die zugehörigen aufgelaufenen Kosten (Total Fr.) auf 0 gesetzt.

Anzeigebild nach 1. Tastendruck (Anzeigetaste)

Diese Anzeige zeigt den eingestellten Preis einer Kilowattstunde.



Durch einmaliges kurzes Drücken der Set-/Resettaste wird der eingestellte Wert um 0.1 Rappen erhöht.

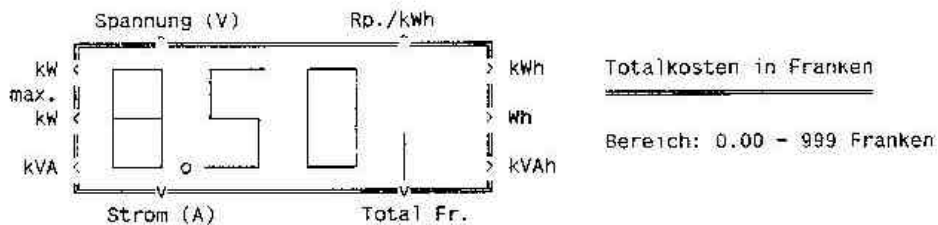
Bei dauerndem Drücken der Set-/Resettaste wird der Wert links vom Komma rappenweise erhöht.

Bei dauerndem Drücken der Set-/Resettaste und gleichzeitigem Drücken der Anzeigetaste wird der Wert links vom Komma rappenweise verkleinert.

Anzeigebild nach 2. Tastendruck (Anzeigetaste)

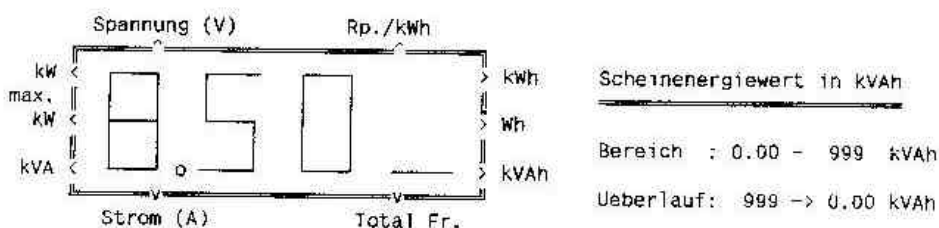
Diese Anzeige zeigt die aufgelaufenen Kosten.

Total Fr. = eingestellter Preis/kWh * verbrauchte Wirkenergie (kWh)



Anzeigebild nach 3. Tastendruck (Anzeigetaste)

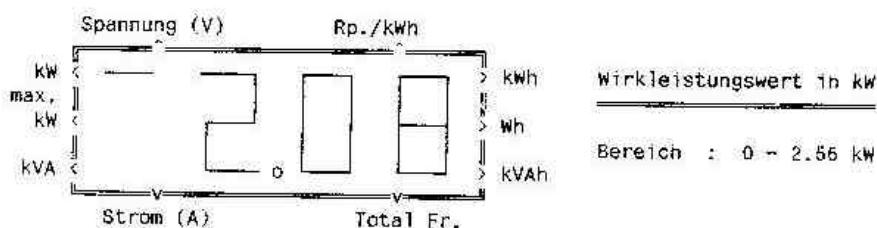
Nach dem 3. Tastendruck erscheint auf der Anzeige der Scheinenergiewert.



Durch 2 - 3 Sekunden langes Drücken der Set/Resettaste kann der Scheinenergiewert (kVAh) auf 0 gesetzt werden.

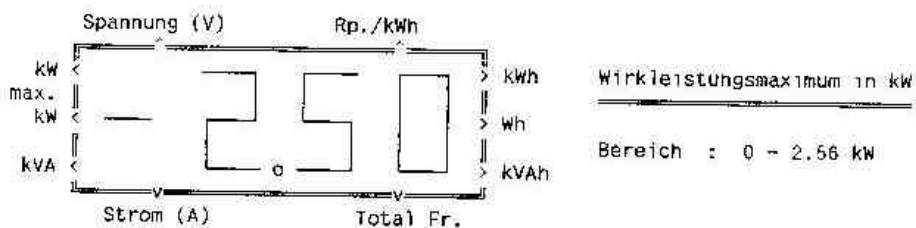
Anzeigebild nach 4. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 4. Tastendruck erscheint auf der Anzeige der Wirkleistungswert (kW).



Anzeigebild nach 5. Tastendruck (Anzeigetaste)

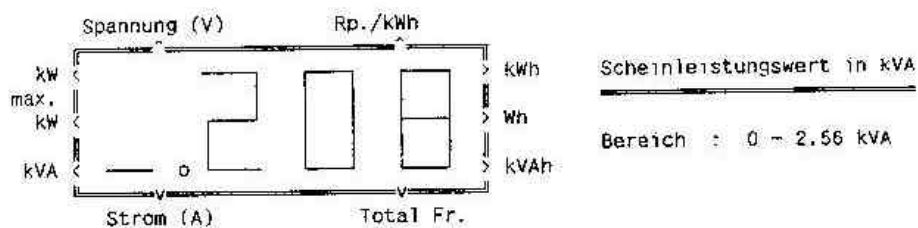
Nach dem 5. Tastendruck erscheint auf der Anzeige das Wirkleistungsmaximum (kW). Das Wirkleistungsmaximum ist der höchste aufgetretene Mittelwert der Wirkleistung. Die Messperiode beträgt 15 Minuten. (Auf Wunsch auch 5, 10, 30 oder 60 Minuten möglich)



Durch 2 - 3 Sekunden langes Drücken der Set/Resettaste kann das Wirkleistungsmaximum (kW) auf 0 gesetzt werden.

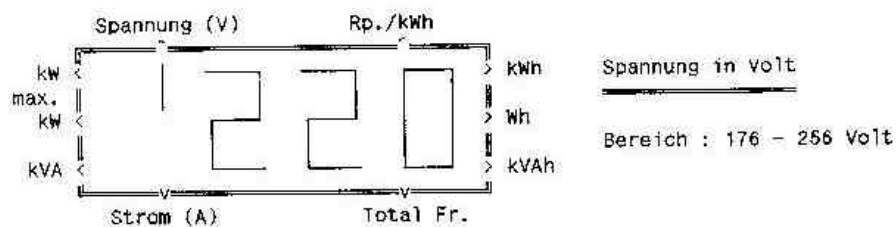
Anzeigebild nach 6. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 6. Tastendruck erscheint auf der Anzeige der Scheinleistungswert.



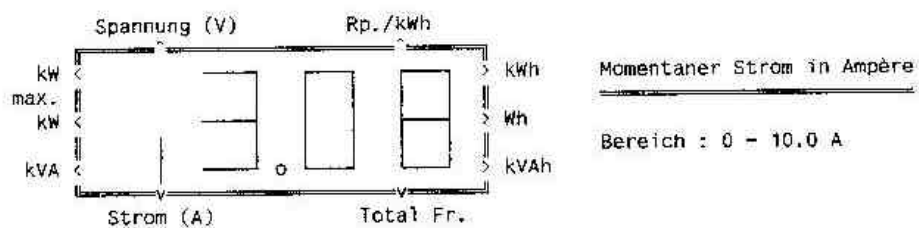
Anzeigebild nach 7. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 7. Tastendruck zeigt das EMU1.28 die momentane Steckdosenspannung in Volt an.



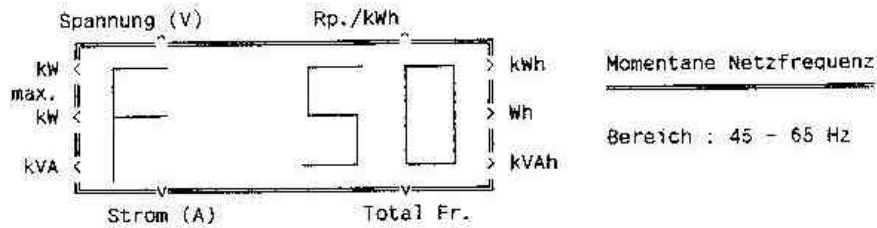
Anzeigebild nach 8. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 8. Tastendruck zeigt das EMU1.28 den momentanen Stromverbrauch in Ampère an.



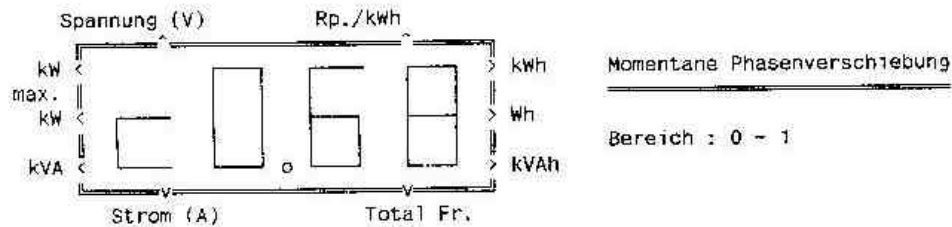
Anzeigebild nach 9. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 9. Tastendruck zeigt das EMU1.28 die momentane Netzfrequenz (Hz).



Anzeigebild nach 10. Tastendruck (Anzeigetaste)

Nach dem 10. Tastendruck zeigt das EMU1.28 die momentane Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung (cos Phi).



Durch ein weiteres Drücken der Anzeigetaste startet der Anzeigedurchlauf wieder mit dem Wirkenergiewert.

Wird die Anzeigetaste dauernd gedrückt, werden alle Anzeigepositionen im Sekundenrhythmus durchlaufen.

Allgemeines: Die Identifikation des Anzeigewertes (Anzeigebalken, F oder c) blinkt immer im Sekundenrhythmus wenn Energie bezogen wird.

Elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

Gerät	①			②			③					Anteil [%]
	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein-Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]		
Server	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Bildschirm an Server (CRT 15")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Netzdrucker Laser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Router	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Switch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Zwischentotal zentr. Geräte	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!	
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
5 Arbeitsplatz-PC's	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!	
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!	
Total	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!	

① Geben Sie die gemessenen Werte pro **Betriebszustand** ein.

② Schätzen und tragen Sie die ungefähre **Dauer pro Jahr** ein

③ Lesen Sie den Stromverbrauch für die verschiedenen Betriebszustände pro Jahr ab

④ Betrachten Sie die anteilmässige Verteilung im Diagramm (wird automatisch ausgefüllt)

Zum Vergleich die elektrischen Leistungen und der Jahresstrombedarf verschiedener Alltagsgegenstände

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	Dauer [h/Jahr] Betrieb	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]
Stromsparlampe	15	600	9
Staubsauger	600	50	30
Videogerät	14	8760	123
Kühlschrank	45	8760	394
Geschirrspüler	1000	390	390

Welche Rückschlüsse lassen sich aus den gemessenen Resultaten für das gesamte Netzwerk ziehen:

SOLL:

- Die zentralen Netzkomponenten wie Server und Kommunikationsgeräte weisen eine vergleichsweise kleine elektrische Leistung auf, sind aber dauernd in Betrieb. Daher ist deren Jahresstromverbrauch trotzdem bedeutend (Anteil 67 % aller Geräte in der Variante „stromsparende Technologien“ und „normale Betriebszeit“).
- Durch aktives Ausschalten der zentralen Komponenten verkleinert sich der Stromkonsum pro Jahr um 30 Prozent in der Variante "stromsparende Technologien" und um 20 Prozent in der Variante "konventionelle Technologie".
- Ein kleines Netzwerk mit Geräten basierend auf stromsparender Technologien hat einen um 32 Prozent kleineren Stromkonsum als ein Netzwerk, bei welchem Komponenten mit hohem Strombedarf eingesetzt werden.
- Falls bei den Arbeitsplatzgeräten stromsparende Technologien und Geräte (LCD-Bildschirme und PC mit tiefem Stromverbrauch*) eingesetzt werden und ein konsequentes Energiemanagement betrieben wird, so ist der zentrale Server die Komponente am Netzwerk mit dem grössten Strombedarf. Sonst sind es die Arbeitsplatzbildschirme.
- Ferner haben die o. g. Szenarien auch deutliche Auswirkung auf die jährlich anfallenden Stromkosten (z. T. lassen sich bis zu 30 Prozent der Stromkosten einsparen). Auf konkrete Zahlen soll in diesem Beispiel jedoch verzichtet werden, da die anderen Vorteile (höhere Verfügbarkeit während der Arbeitszeit, verbessertes Raumklima, geringere Lärmbelastung, geringere Brandgefahr in der Nacht/am Wochenende) mindestens ebenso wichtig einzustufen sind.



Energie- oder Ökolabel wie Energy Star, Energy, TCO 99, Blauer Angel, EU-Blume usw.: siehe Beilage

Aufgaben IT und Energie

1 Messung der elektrischen Leistung

- Nehmen Sie an allen bereitgestellten Geräten/Stationen die Messung der elektrischen Leistung vor. Messen Sie die Geräte dabei wo möglich in *verschiedenen Betriebszuständen* (Verarbeitung, Betriebsbereit, Standby, (Schein-)Aus).
- Tragen Sie Ihre gemessenen elektrischen Leistungen in die folgende Tabelle ein:

Datum der Messung:

Ort der Messung:

Verwendetes Messgerät:

Gerät	Betriebszustand	Elektrische Leistung [W]

- Vergleichen Sie Ihre Messresultate mit den anderen Arbeitsgruppen und überprüfen Sie allfällige starke Differenzen durch erneutes Messen.

IT und Energie im Modul 117.06

1 EMU 1.24 Energie- und Leistungsmessgerät

Das EMU 1.24 ist ein einfaches 1-phasiges Energie- und Leistungsmessgerät für den Gebrauch in Industrie und Haushalt. Es passt in jede Steckdose und misst die Energie und die elektrische Leistung eines angeschlossenen Verbrauchers.

Nach dem Einstecken des EMU 1.24 in die Steckdose erscheint drei Sekunden ein Anzeigetestbild (siehe Bild 1- 1).

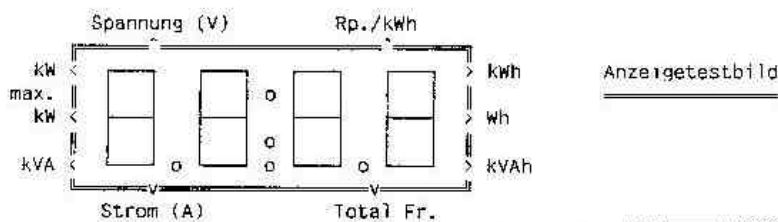


Bild 1-1 Anzeigetestbild

Mit dem EMU 1.24 können durch Betätigen der Anzeige-Taste verschiedenste Daten gemessen und angezeigt werden. Anhand der blinkenden Markierung kann man erkennen, welcher Wert momentan angezeigt bzw. gemessen wird. Die für das Modul 117.06 relevanten Daten lassen sich nach dem 4. Tastendruck (Anzeigetaste) anzeigen. Hier wird der Wirkleistungswert (je nach Gerät in W oder kW) angezeigt. (siehe Bild 1- 2)

Nach dem 4. Tastendruck erscheint auf der Anzeige der Wirkleistungswert (kW).

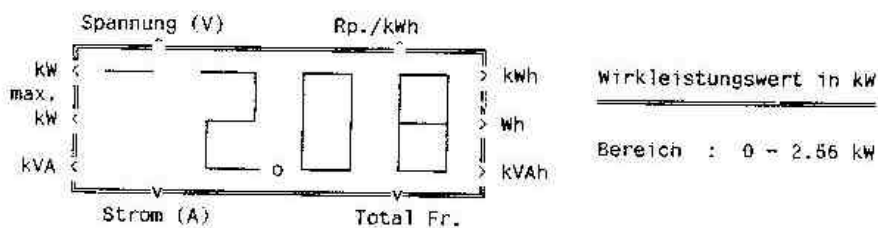


Bild 1-2 Anzeige des Wirkleistungswertes

Bei Spannungsausfall oder nach dem Ausziehen des Energiemessgerätes aus der Steckdose bleiben alle Daten gespeichert.

Mit der Set-/Resettaste können jederzeit bei einigen Anzeigen die aufgelaufenen Anzeigewerte auf Null zurückgesetzt werden.

Wird die Anzeigetaste dauernd gedrückt, werden alle Anzeigepositionen im Sekundenrhythmus durchlaufen.

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein- Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Bildschirm an Server (CRT 15")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Netzdrucker Laser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Router	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Switch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal zentr. Geräte	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz-PC's	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
Total	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!

1%

- Server
- Bildschirm an Server (CRT 15")
- Netzdrucker Laser
- Router
- Switch
- 5 Arbeitsplatz-
Bildschirme (LCD)
- 5 Arbeitsplatz-PC's

Elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

Szenario B

Szenario B: - konventionelle Geräte
- Benutzungszeit zentrale Geräte reduziert

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein-Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Bildschirm an Server (CRT 15")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Netzdrucker Laser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Router	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Switch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal zentr. Geräte	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz-PC's	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
Total	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!

1%

- Server
- Bildschirm an Server (CRT 15")
- Netzdrucker Laser
- Router
- Switch
- 5 Arbeitsplatz-Bildschirme (LCD)
- 5 Arbeitsplatz-PC's

Elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

Szenario C

Szenario C: - Geräte optimiert auf tiefen Stromkonsum
- Benutzungszeit normal

Gerät	El. Leistung [W] Betrieb	El. Leistung [W] Ruhezustand	El. Leistung [W] Schein-Aus	Dauer [h] Betrieb	Dauer [h] Ruhezustand	Dauer [h] Schein-Aus	Stromverbrauch Betrieb [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Ruhezustand [kWh/Jahr]	Stromverbrauch Schein-Aus [kWh/Jahr]	Stromverbrauch total [kWh/Jahr]	Anteil [%]
Server	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Bildschirm an Server (CRT 15")	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Netzdrucker Laser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Router	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Switch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal zent. Geräte	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz- Bildschirme (LCD)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
5 Arbeitsplatz-PC's	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
Zwischentotal Arbeitsplatzger.	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!
Total	0	0	0				0	0	0	0	#DIV/0!

1%

- Server
- Bildschirm an Server (CRT 15")
- Netzdrucker Laser
- Router
- Switch
- 5 Arbeitsplatz-Bildschirme (LCD)
- 5 Arbeitsplatz-PC's

Modulbebauungsplan – V2, 5. April 2002

Business Engineering	Web Engineering	Application Engineering	Techn. Software Engineering	Service Management	Hardware Management	System Management	Network Management	IT Projektmanagement	IT Management	IT Betriebswirtschaft	IT Qualitätsmanagement	IT Risikomanagement	IT Sicherheit	Ausserhalb der IT
		261 (6) Applikationen integrieren												
		199 (6) Standards für die Applikationsentwicklung festlegen												
		222 (5) Applikationen objektorientiert konzipieren		206 (6) Service Levels entwickeln und vereinbaren										
	194 (5) Marketing- und Nutzungsaspekte eines Webaufriffs evaluieren und umsetzen	175 (5) Applikationen strukturiert konzipieren		228 (5) Kundenzufriedenheit sicherstellen		204 (6) Systemarchitektur festlegen								
	174 (5) Mobile Anwendungen konzipieren und realisieren	154 (4) Applikationen für die Produktion vorbereiten		178 (5) Produktionsverfahren implementieren	180 (5) IT-Konfigurationen erweitern	186 (5) Softwaresysteme in die Produktion übernehmen								
203 (6) Applikationsarchitektur festlegen	173 (5) Schutz- und Sicherheitsfunktionen in Webaufriff integrieren	223 (4) Multi-User-Applikationen objektorientiert realisieren		177 (5) Problemanagement im Betrieb sicherstellen	157 (4) Hardware-Einführung planen und durchführen	181 (5) Archiv-, Backup-, Restore- und Repair-Konzepte erarbeiten								
198 (6) Geschäftsprozesse optimieren	171 (5) Internetauftritt konzipieren, gestalten und realisieren	135 (4) Multi-User-Applikationen strukturiert realisieren	244 (5) Steuerungs-/Regelungsaufgaben in Realtime-Betriebssystemen realisieren	158 (4) Software-Migration planen und durchführen	149 (3) Hardware- und Software für Personalcomputer beurteilen und beschaffen	159 (4) Directoryservices konfigurieren und in Betrieb nehmen	205 (6) Netzwerk Architektur festlegen							
196 (6) Wirkung von ERP-Systemen auf Unternehmen beurteilen	152 (4) Multimedia-Inhalte in Webaufriff integrieren	153 (4) Datenmodelle entwickeln und umsetzen	136 (5) Anforderungen für Steuer- und Regelungssysteme festlegen	156 (4) Neue Services entwickeln und implementieren	126 (2) Peripheriegeräte im Netzwerkbetrieb einsetzen	128 (4) Datenbanken administrieren	161 (5) Data Communication Services in Betrieb nehmen	210 (6) IT Projekte abwickeln						
247 (6) Veränderungsprozesse begleiten	151 (4) Datenbanken in Internetauftritt einbinden	120 (2) Benutzerschnittstellen implementieren	155 (4) Realtime-Prozesse bearbeiten	139 (3) Anwenderschulung planen und durchführen	125 (2) Peripheriegeräte warten	239 (3) Internetserver in Betrieb nehmen	146 (3) Internetanbindung für ein Unternehmen realisieren	252 (6) IT Projekte planen und initiieren	215 (6) Informationsstrategie umsetzen					
170 (5) Managementinformationen beschaffen und aufbereiten	150 (4) E-Business-Applikation anpassen	226 (2) Teillapplikationen objektorientiert analysieren und implementieren	243 (4) Bussysteme anwenden	138 (3) Informatik-Arbeitsplätze planen und einrichten	124 (2) PC-Hard- und Software auswählen und umrüsten	143 (3) Backup- und Restore-Systeme implementieren	145 (3) Lokale Netze betreiben	291 (5) IT Teilprojekte abwickeln	250 (6) IT Projektportfolio managen				211 (6) IT Sicherheit gewährleisten	
168 (5) Geschäftsprozesse modellieren	133 (3) Web-Applikationen realisieren	225 (2) Teillapplikationen strukturiert analysieren und implementieren	242 (2) Mikroprozessoranwendung realisieren	137 (3) Probleme im Second- und Third-Level Support bearbeiten	115 (1) Multimedia-Einrichtungen in Betrieb nehmen	140 (3) Datenbanksysteme betreiben	130 (2) Netzwerke ausmessen und prüfen	255 (5) IT Projectmanagement-Support aufbauen	209 (6) IT Organisationseinheit führen				176 (5) Datenschutz, Daten- und Verarbeitungssicherheit gewährleisten	
167 (5) Anforderungen ableiten und Evaluation durchführen	256 (2) Clientseitige Anwendung realisieren	118 (1) Aufgabenstellung analysieren und implementieren	121 (2) Steuerungs- und Regelungsprozesse bearbeiten	214 (2) Benutzer im Umgang mit Informatikmitteln instruieren	114 (1) Codes, Kompressions- und Verschlüsselungsverfahren einsetzen	141 (3) Datenbanksysteme in Betrieb nehmen	129 (2) Spezialisierte LAN-Komponenten in Betrieb nehmen	249 (5) IT Teilprojekte planen und initiieren	200 (6) IT Organisation konzipieren und umsetzen	258 (6) IT Dienstleistungs-verrechnung umsetzen			166 (5) IT Grundsicherheit modellieren	195 (5) Multimediale und ergonomische Komponenten einsetzen
254 (4) Geschäftsprozess beschreiben	101 (1) Webaufriff gestalten und realisieren	104 (1) Daten modellieren und bearbeiten	253 (1) Sensorsignale visualisieren	122 (2) Abläufe mit Scripts/Makros automatisieren	113 (1) Einzelplatz-PC montieren, installieren und konfigurieren	127 (2) Server betreiben	117 (1) Informatik- und Netz-Infrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren	163 (3) IT Kleirprojekt abwickeln	193 (6) Informationstechnologien bewerten	207 (5) IT Dienstleistungen budgetieren		246 (6) Risiken einer IT Abteilung bewirtschaften	184 (4) Netzwerksicherheit konzipieren	213 (2) Teamverhalten entwickeln
100 (1) Informationen analysieren und aufbereiten	111 (1) Browerwerkzeuge einsetzen	103 (1) Programmieren nach Vorgabe realisieren	108 (1) Elektronische Geräte bauen und mit Programmen steuern	112 (1) Im First-Level-Support arbeiten	257 (1) Technische Unterlagen anwenden	123 (2) Server in Betrieb nehmen	116 (1) Analoge und digitale Signale messen und analysieren	131 (2) Arbeitspakete von IT Projekten bearbeiten	197 (5) Konfigurationsmanagement-system konzipieren und implementieren	132 (2) Offerten einholen und vergleichen		234 (5) Risiken beim Betrieb von IT Systemen bewirtschaften	182 (4) Systemicherheit konzipieren	212 (1) Lern- und Arbeitstechniken einsetzen

Weiterbildung - höhere Fachprüfung
Weiterbildung - Berufsprüfung
Grundbildung - 4. Lehrjahr
Grundbildung - 3. Lehrjahr
Grundbildung - 2. Lehrjahr
Grundbildung - 1. Lehrjahr