

Schlussbericht November 2002

Energieaspekte in der IT- Ausbildung

Pilotprojekt im Rahmen eines neuen Ausbildungsprogramms für Informatik-Lehrlinge

ausgearbeitet durch

Dr. Bernard Aebischer, CEPE, ETHZ
ETH Zentrum WEC, 8092 Zürich

Alois Huser, Heike Rack Huser, Encontrol GmbH
Römerweg 32, 5443 Niederrohrdorf

Mitglieder der Begleitgruppe:

Dr. Ugo Merkli, Projektleiter IT-Grundbildung, I-CH, Rennweg 32, 8001 Zürich

Bruno Oldani, Energiebeauftragter, SWICO/Energieagentur Elektrogeräte (eae),
IBM Schweiz, Altstetterstr. 124, 8010 Zürich

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung/Résumé/Abstract	4
2	Zusammenfassung.....	6
3	Problemstellung und Hintergrund.....	7
3.1	Energie und Informationstechnologien	7
3.2	Ausbildung als eine Massnahme zur Förderung eines energie-effizienteren Einsatzes der Informationstechnologien	9
4	Zielsetzung	10
5	Methodisches Vorgehen	10
6	Analyse des Ausbildungskonzepts	11
7	Auswahl eines Ausbildungsmoduls als Pilotmodul	12
8	Inhalt und Ausarbeitung der Testlektionen.....	13
9	Durchführung von Testlektionen für Pilotmodul.....	14
9.1	Testlektion Gewerbeschule Bern (Freitag, 26.04.02)	14
9.2	Testlektion Technische Berufsschule Zürich (Freitag, 24.05.02).....	14
9.3	Erfahrungen aus Testlektionen	15
10	Fazit und Schlussfolgerungen	16
11	Konzept weitere Umsetzung	16
11.1	Empfehlung für weiteres Vorgehen	16
11.2	Organisation.....	18
11.3	Qualitätssicherung	20
11.4	Evaluation des Pilotprojekts und der längerfristigen Wirkung des Wissenstransfers.	21
11.5	Aufwandschätzung.....	21
12	Literaturverzeichnis.....	22
	Anhang.....	23
1)	Unterlagen für Ausbilder (siehe separates File)	23
2)	Unterlagen für Auszubildende (siehe separates File).....	23
3)	Modulbebauungsplan I-CH (siehe separates File)	23

1 Kurzfassung/Résumé/Abstract

Energieaspekte in der IT-Ausbildung: Pilotprojekt im Rahmen eines neuen Ausbildungsprogramms für Informatik-Lehrlinge¹.

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie wird untersucht, ob und inwiefern es möglich ist, energierelevante Aspekte in einem neuen Ausbildungsprogramm für Informatik-Lehrlinge einzubauen. Es werden Unterlagen für Lehrpersonen und Lehrlinge ausgearbeitet und in Testlektionen angewendet. Die wichtigsten Erkenntnisse sind:

- Der handlungsorientierte und von der Praxis in die Theorie gehende Ansatz bewährt sich.
- Es ist sinnvoll, Energieaspekte in kleinen Paketen an bereits bestehende Module anzuhängen und nicht ein separates Modul "Energieaspekte in der Informatik-ausbildung" vorzusehen.
- Der Ausbildner ist die Schlüsselfigur zum Erfolg. Er muss motiviert und mit dem notwendigen Hintergrundwissen ausgestattet sein.

Es wird ein Folgeprojekt vorgeschlagen, wo motivierte Lehrpersonen als „Trendsettergruppe“ aktiv mitarbeiten und eine Vorbildfunktion für alle Lehrpersonen ausüben sollen. Für die flächendeckende Umsetzung wird von einer Institutionalisierung und/oder einer längerfristigen Finanzierung durch die Wirtschaft ausgegangen.

Eléments d'utilisation rationnelle de l'énergie dans l'enseignement des TIC : Projet pilote dans le cadre du nouveau programme d'enseignement professionnel pour informaticiens.

Les possibilités et les conditions requises d'intégrer des éléments d'une utilisation plus rationnelle de l'énergie dans un nouveau programme d'enseignement professionnel pour informaticiens sont étudiées sur mandat de l'office fédéral de l'énergie. Un dossier pour les apprentis et un autre pour les enseignants sont élaborés et utilisés dans des leçons testes. Les principales conclusions qui en résultent sont les suivantes:

- L'enseignement orienté vers l'action et la pratique ont fait leurs preuves.
- Il est sensé d'enseigner les aspects énergétiques dans le cadre de modules existants et non d'élaborer un module spécial traitant uniquement l'énergie.
- L'enseignant est le personnage clé pour le succès de l'exercice. Il doit être motivé et avoir une connaissance de fonds considérable.

1 Im Rahmen einer Gender-gerechten Formulierung wird in diesem Bericht von der Informatik-Ausbildung allgemein gesprochen, wobei hiermit Informatikerinnen wie Informatiker gleichermassen gemeint sind. Diese Regelung gilt sinngemäss für alle anderen Bereiche.

Il est proposé de faire un deuxième projet pilot où des enseignants motivés participent activement et servent de modèle aux autres enseignants. Une contrainte institutionnelle ou un financement de long terme du secteur privé sont considérées indispensables pour une mise en pratique généralisée.

Rational use of energy in ICT-education: A pilot-project in a new apprenticeship training-programme.

On demand of the Swiss Federal Office of Energy possibilities and prerequisites to integrate elements of rational use of energy in a new apprenticeship-training programme for ICT-education are studied. A documentation for students and another for teachers are prepared and used in test-lectures. The main findings are:

- The action-oriented and from practise to theory leading approach chosen in the new apprenticeship-training programme is adequate for energy aspects.
- It makes sense to integrate energy aspects in many existing modules and not to concentrate them in a special energy-module.
- The key-player for a successful transfer of knowledge is the teacher. He has to be motivated and has to have an important background-knowledge.

A follow-up project is proposed where motivated teachers participate actively and serve as an example to other teachers. An institutionalisation and/or a long-term financial support by the private sector are prerequisites for a general implementation.

2 Zusammenfassung

Im Auftrag des Bundesamtes für Energie wird in einem Pilotprojekt der Wissenstransfer von energierelevanten Informationen in die Ausbildung für Informatiklehrlinge untersucht. Finanziell und personell wird das Projekt vom Schweizerischen Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik (SWICO) und der Energieagentur Elektrogeräte (eae) unterstützt. Die Untersuchung wird im Rahmen eines neuen Ausbildungsprogramms durchgeführt, das von der I-CH, einer schweizerische Dienstleistungsorganisation aufgebaut wird, die in enger Absprache mit dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) und mit den kantonalen Behörden arbeitet.

Es soll festgestellt werden, ob und inwiefern es möglich ist, gezielte und über einen längeren Zeitraum aktuelle, energierelevante Aspekte möglichst in Form von praktischen Beispielen an die Informatik-Lehrlinge weiterzugeben. Ist es überhaupt möglich, diese Information in die neu erarbeitete Ausbildungsstruktur (Module) in Form von Modulerweiterungen zu integrieren? Wie wird das im Rahmen des Pilotprojekts aufbereitete Material von den Lehrpersonen und Lehrlingen akzeptiert und aufgenommen? Erfahren die Bearbeiter des Pilotprojekts eine aktive Unterstützung durch die Lehrpersonen? Schliesslich soll festgestellt werden, ob eine Trägerschaft bzw. Institution für die längerfristige Umsetzung der aus dem Testlauf gewonnenen Erkenntnisse gefunden werden kann.

Als Pilotmodul wird der Bereich „Informatik- und Netzinfrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren“ ausgewählt und je eine Testlektion in den Pilotkantonen Bern und Zürich durchgeführt. Aus den Testlektionen ergeben sich die folgenden Erkenntnisse:

- Der handlungsorientierte und von der Praxis in die Theorie gehende Ansatz bewährt sich. Er soll bei einer weiteren Ausdehnung beibehalten werden.
- Es ist sinnvoll, Energieaspekte in kleinen Paketen an bereits bestehende Module anzuhängen und nicht ein separates Modul "Energieaspekte in der Informatikausbildung" vorzusehen.
- Der Auszubildende ist die Schlüsselfigur zum Erfolg. Er muss motiviert sein und mit dem notwendigen Hintergrundwissen ausgestattet sein.

Wir schlagen vor, ein erweitertes Pilotprojekt zu starten, welches nach wie vor auf die beiden Kantone Zürich und Bern beschränkt ist, im Unterschied zum ersten Projekt aber eine grössere Anzahl Module berücksichtigt. Damit kann der kontinuierliche Wissensaufbau über mehrere Module getestet werden. Im Zentrum des neuen Projektes werden die Auszubildenden stehen. Mit einer "Trendsetter-Gruppe" werden in einer ersten Phase (2003) energierelevante Aspekte in die einjährigen Lehrgänge von Lehrlingen im ersten und zweiten Lehrjahr erarbeitet und in der zweiten Phase (2004) in Bern und Zürich umgesetzt. Die Qualität des Wissenstransfers wird kontrolliert. Für die flächendeckende Umsetzung wird von einer Institutionalisierung und/oder einer längerfristigen Finanzierung durch die Wirtschaft ausgegangen.

3 Problemstellung und Hintergrund

3.1 Energie und Informationstechnologien

Der Elektrizitätsverbrauch der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) liegt heute in der Schweiz bei ca. 10% des Landesverbrauchs (Aebischer et al., 2000); davon fällt rund die Hälfte bei Büro- und Unterhaltungsgeräten an und der Rest bei elektronischen Bauteilen (Mikroprozessoren), die überall in den Gebäuden, Fahrzeugen, Produktionsanlagen und alltäglichen Konsumgütern eingesetzt werden. Trotz extrem schnellen technischen Verbesserungen² auf der Ebene der Prozessoren nimmt der Stromverbrauch infolge intensiverer Nutzung und der Diffusion neuer Dienstleistungen stetig zu, was die im Rahmen von EnergieSchweiz angestrebte Zielerreichung von einem maximalen Wachstum von 5% des Gesamtstromverbrauchs zwischen 2000 und 2010 mindestens erschwert.

Untersuchungen und Pilotversuche – auch im Rahmen des Forschungsprogramms Elektrizität des BFE - haben gezeigt, dass grosse zusätzliche Stromeinsparungen möglich sind, wenn die effizientesten Geräte auf dem Markt (Laptop, LCD-Bildschirme, innovative Drucker) eingesetzt werden, wenn existierende Power-Management Systeme angewendet werden, wenn das Konzept und der Betrieb eines Netzwerkes auch bezüglich des Energieverbrauchs optimiert wird und wenn Geräte und Anlagen bei Nichtgebrauch ausgeschaltet werden. Die Realisierung der Sparmöglichkeiten ist aber schleppend und partiell, einerseits weil der Energieverbrauch im Bereich der IKT kaum ein Thema ist – was zählt sind primär Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung und -übermittlung, Kosten der Geräte und die Zuverlässigkeit der Systeme – und andererseits weil eine Vielzahl von Akteuren – Hersteller, Importeure, Händler, Verkäufer, Berater, Einkäufer, Installateure, Informatiker und Endnutzer - für einen effizienten Energieeinsatz mitverantwortlich sind.

Seit vor rund zehn Jahren die energiewirtschaftliche Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien erkannt wurde (Spreng und Aebischer, 1990), laufen weltweit eine Vielzahl von Aktionen und Programmen mit dem Ziel, die Energienutzung rationeller zu gestalten – insbesondere den sogenannten Standbyverbrauch der Geräte und Systeme zu reduzieren. Eine aktuelle Übersicht über die energiewirtschaftliche Bedeutung der Standbyverluste sowie laufende und geplante Massnahmen zu dessen Reduktion gibt das Paper von Bertoldi et al. (2002).

In der Schweiz wurden in den neunziger Jahren im Rahmen der Programme RAVEL und Energie 2000 eine Vielzahl von Initiativen für einen rationelleren Energieeinsatz bei IKT ergriffen. RAVEL konzentrierte sich auf die Informationsvermittlung und die Weiterbildung der Berufsleute. Energie 2000 erarbeitete in Zusammenarbeit mit Vertretern der Wirtschaft Zielwerte für den Leistungsbezug der Geräte im Standbyverbrauch und initiierte den Energie 2000 Label, womit die energieeffizientesten Geräte markiert werden konnten um so den Einkäufer und Konsumenten beim Kaufentscheid von energiesparsamen Geräten zu unterstützen. Zuhanden der professionellen Grosseinkäufer wurden Richtlinien – in Form von Listen von Kriterien – für die Beschaffung von energieeffizienten und umweltver-

2 Der spezifische Verbrauch pro Rechenoperation oder Informationsübermittlung reduziert sich seit den Anfängen in der fünfziger Jahren alle zehn Jahre um einen Faktor hundert!

träglichen Geräten bereitgestellt. Firmen, welche diese Kriterien bei ihrer regulären Beschaffung einsetzten, wurden als umweltbewusste Betriebe ausgezeichnet. In Grossbetrieben wurden die Endnutzer im Rahmen von Energiesparwochen für eine energiebewusste Nutzung der Geräte angeleitet. Die Wirkung dieser Aktivitäten war aus unterschiedlichen Gründen begrenzt. RAVEL hatte ein limitiertes Zielpublikum und war auf die Weiterbildung fokussiert. Energie 2000 hat zwar die heute weltweit laufenden Labelling-Aktivitäten in konzeptueller Hinsicht signifikant beeinflusst, war aber nicht in der Lage den globalen Markt der IKT – vielleicht mit kleinen Ausnahmen – nachhaltig zu beeinflussen. Die Fokussierung auf die Grossverbraucher war im Rahmen der finanziellen und personellen Möglichkeiten wohl die richtige Strategie, aber selbst hier waren nur punktuelle Aktionen und keine breite Umsetzung möglich.

Im Rahmen des neuen Programms EnergieSchweiz setzt nun die eae (Energieagentur Elektrogeräte) auf eine langfristig ausgerichtete PR- und „Awareness“-Kampagne, womit die Voraussetzung geschaffen werden soll, dass die existierenden oder auch noch zu erarbeitenden Hilfsmittel (z. B. Etiketten und Labels), die technischen Möglichkeiten (automatisches Powermanagement) und Verhaltensmassnahmen (z.B. Ausschalten von Geräten bei Nichtgebrauch) tatsächlich von einer Mehrheit der Akteure genutzt werden. Dieses Ziel deckt sich mit der Zielsetzung von EnergieSchweiz, wonach bis 2008 60% der EinwohnerInnen der Schweiz gemäss EnergieSchweiz handeln sollen (Dachkommunikation, 2001).

Dass Informationsvermittlung nicht automatisch zu Verhaltensänderungen führt, wird z. B. auf der Website des BUWAL <http://www.buwal.ch/d/themen/koord/bewusst/> thematisiert: „... insbesondere hat das Umweltwissen nur einen schwachen Einfluss auf das Verhalten“. Im Bericht „Umweltbewusstsein in der Bevölkerung“ (BFS und BUWAL, 1997, Kapitel 36) werden - basierend auf dem Schweizer Umweltsurvey - insbesondere der Zusammenhang zwischen Einstellung zur Umwelt und Umwelthandeln und die Frage „Umwelthandeln zwischen Wollen und Können“ diskutiert. Ein Ergebnis des Surveys ist, dass Umweltbewusstsein einen etwas stärkeren Einfluss auf das Umwelthandeln ausübt, als Umweltwissen. Aber auch dieser Effekt erweist sich als gering und deutlich schwächer als ökonomische Anreize. Als wesentlich für umweltgerechtes Handeln wird die Einbindung in ein umweltfreundliches soziales Netz angesehen, aber ein einfaches Rezept gibt es nicht: „Solche Befunde, die den isolierten Betrachtungsrahmen des Wissen-Einstellung-Verhalten-Schemas sprengen, bilden den Ausgangspunkt für die Erforschung der Rolle der Handlungsbedingungen, mit denen der Mensch als Mitglied sozialer Gruppen und der Gesellschaft insgesamt konfrontiert ist“ (BFS und BUWAL, 1997, 36.3, S. 370).

Umweltbewusstsein ist eine generelle Einstellung, die sich im Allgemeinen nicht auf spezifische Handlungsfelder oder Energieanwendungen bezieht. Es wäre deshalb wohl auch vermessen anzunehmen, dass gerade durch Aktivitäten im Bereich der IKT, Umweltbewusstsein „generiert“ werden könne. Umweltgerechtes Handeln andererseits kann sehr wohl – und ist häufig – auf einzelne Felder konzentriert, da eben, wo Handlungsmöglichkeit besteht oder wo Handlung mit wenig Unannehmlichkeit verbunden ist oder wo umweltgerechtes Handeln einen „Mehrwert“ generiert. Darum wird im obigen Bericht empfohlen: „Damit solche Kommunikationsaktionen Erfolg haben können, müssen sie handlungsbezogen sein“ (BFS und BUWAL, 1997, 36.4, S. 371).

3.2 Ausbildung als eine Massnahme zur Förderung eines energie-effizienteren Einsatzes der Informationstechnologien

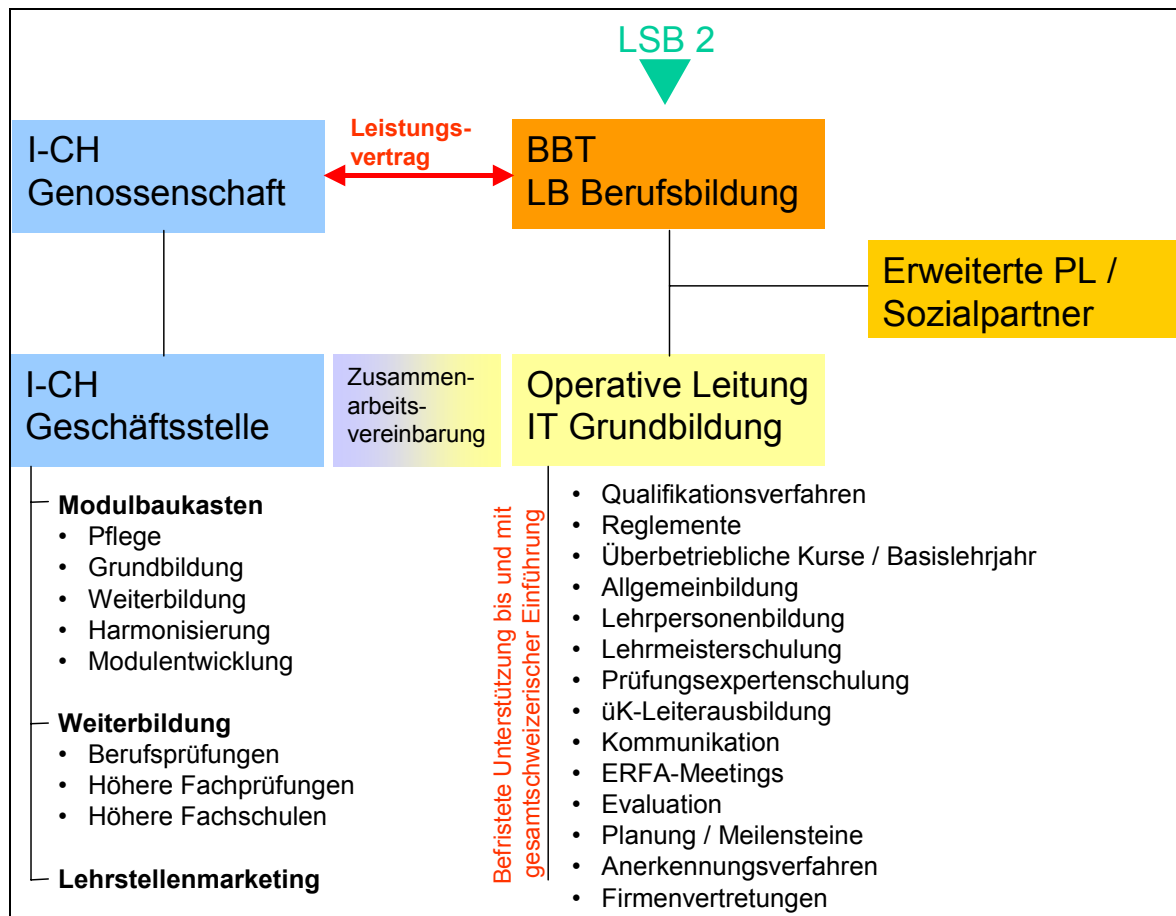
Im Oktober 2000 wurde von Dr. Bernard Aebischer im Auftrag des Forschungsprogramms Elektrizität ein internes Konzeptpapier für die Projektausschreibung eines Ausbildungsmoduls „Energie und IT“ erstellt. Darin wurde insbesondere auf die *Genossenschaft Informatik Berufsbildung Schweiz, I-CH*, verwiesen, welche sich – auf Ebene der öffentlichen Berufsbildung (nicht firmenspezifische Ausbildung, nicht Hochschule) – als eine ideale Plattform für die Integration von energierelevanten Elementen in die Wissensvermittlung an Informatiklehrlinge anbieten würde. Besondere Beachtung müsste dabei der längerfristigen Aktualisierung und Qualitätssicherung des Lehrstoffes sowie der Lehrmittel und Lehrkräfte gegeben werden. Zur Abklärung dieser und weiterer Fragen wurde als nächster Schritt eine Pilotstudie empfohlen.

Etwa gleichzeitig entwickelte eine Arbeitsgruppe von Industrievertretern im Rahmen der *SWICO* ein Konzept für eine umfassende längerfristige PR- und Motivationskampagne für einen sorgfältigeren Umgang mit Energie im Bereich der *Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)*, die von der *Energieagentur Elektrogeräte, eae*, getragen würde. Information und insbesondere Ausbildung sind wichtige Elemente dieser Kampagne und aus direkten Kontakten im Rahmen der Trendwatchgruppe des Forschungsprogramms „Elektrizität“ entwickelte sich eine Zusammenarbeit der zwei Initiativen.

Die gemeinsamen Abklärungen von Oldani (SWICO/eae) und Aebischer haben ergeben, dass die *I-CH* an einer Integration von Energieaspekten in die verschiedenen Ausbildungsmodule interessiert ist und die Zusammenarbeit mit *SWICO/eae* und *Hochschule/CEPE* begrüsst. Aufgrund der derzeitigen Umstrukturierungsphase der Informatik-Ausbildung (zur modularisierten Ausbildung) kann der Zeitpunkt als besonders günstig bezeichnet werden.

Die *I-CH* ist eine schweizerische Dienstleistungsorganisation, die in gemeinsamer Selbsthilfe ihre Mitglieder (Genossenschafter und unterstützende Vereinigungen) bei der Gestaltung und Koordination einer flexiblen, zukunftsorientierten und den Bedürfnissen der Arbeitswelt entsprechenden Informatik-Ausbildung unterstützt. Die *I-CH* nimmt ihre Aufgabe in enger Absprache mit dem *Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT)* und wo notwendig mit den kantonalen Behörden wahr. Zu ihren Aufgaben gehört insbesondere die gesamtschweizerische Koordination der Grund- und Weiterbildung in der Informatik. Die Struktur der Zusammenarbeit zwischen *I-CH* und *BBT* ist aus Abbildung 1.1 ersichtlich.

Abb. 3.1.: Struktur der Zusammenarbeit zwischen I-CH und BBT (Merkli, 2002)



4 Zielsetzung

Im Rahmen dieses Pilotprojekts soll festgestellt werden, ob und inwiefern es möglich ist, gezielte und über einen längeren Zeitraum aktuelle, energierelevante Aspekte möglichst in Form von praktischen Beispielen an die Informatik-Lehrlinge weiterzugeben. Ist es ferner überhaupt möglich, diese Information in die bestehende Ausbildungsstruktur (Module) in Form von Modulerweiterungen zu integrieren? Wie wird das von den Entwicklern aufbereitet Material von den Lehrpersonen und Lehrlingen akzeptiert und aufgenommen? Erfahren die Entwickler eine aktive Unterstützung durch die Lehrpersonen? Schliesslich soll festgestellt werden, ob eine Trägerschaft bzw. Institution für die längerfristige Umsetzung der aus dem Testlauf gewonnenen Erkenntnisse gefunden werden kann.

5 Methodisches Vorgehen

Die I-CH (Genossenschaft Informatik Berufsbildung Schweiz) ist Anlaufstelle für das Pilotprojekt "Modularisierung in der Informatik-Ausbildung". Im August 2001 wurde der erste Pilotjahrgang in den Kantonen Zürich, Bern, Zentralschweiz mit Luzern, Obwalden und Nidwalden, Neuenburg, Genf und Tessin gestartet, wobei lediglich in den Kantonen Bern

und Zürich flächendeckend voll modularisiert wurde. Aus diesem Grunde wurden vornehmlich diese beiden Kantone in der Machbarkeitsstudie betrachtet.

Energierrelevante Themen werden nicht nur in einem Modul der „Allgemeinbildung“ behandelt, sondern in jedem Ausbildungsmodul themenspezifisch und praxisnah vermittelt. Wir glauben, dies führt zu einer höheren und tiefgreifenderen Wirkung, da die Auszubildenden so besser motiviert sind und das Thema immer wieder in praktischen Anwendungen behandelt wird. Ausserdem wird mit dieser Vorgehensweise der mit der modularen Ausbildungsform eingeführten handlungsorientierten Unterrichtsform Rechnung getragen.

In einem ersten Schritt wurde das bestehende Ausbildungskonzept analysiert. Dazu wurde das Projekt *Modularisierung in der Informatik-Ausbildung der I-CH* bezüglich Aufbau, Inhalt und Etappierung untersucht. Die bestehende Trägerschaft wurde über unserer Zielsetzungen orientiert und das Vorgehen gemeinsam erarbeitet. Schon zu Beginn des Projekts wurde darauf geachtet, dass nachhaltige Kontakte aufgebaut und die Verantwortlichen in den bestehenden Strukturen für unsere Zielsetzung motiviert werden konnten. In Zusammenarbeit mit der *I-CH* wurde ein Ausbildungsmodul als Pilotmodul ausgewählt. Dieses Pilot-Ausbildungsmodul sollte für die gesamte Ausbildung repräsentativ sein.

Danach wurden die Inhalte und Mittel für das Pilotmodul erarbeitet: Auswahl der Botschaft bzw. Ziele, welche aus „Energiesicht“ vermittelt werden sollen; Motivation der Auszubildenden; Ausarbeitung der notwendigen Unterlagen, Übungsobjekte sowie prüfungsrelevanten Fragen. Das Pilotmodul wurde an je einer Schule in den Kantonen Bern und Zürich in Testlektionen - abhängig vom Zeitplan der Ausbildung- durchgeführt. Der Wissenstransfer sollte durch Abfrage/Test der Auszubildenden evaluiert werden.

Ausgehend von den Erfahrungen der Testlektionen wurde ein Konzept für die weitere Umsetzung erarbeitet.

6 Analyse des Ausbildungskonzepts

Wie die Analyse des bestehenden Ausbildungskonzepts zeigt, sieht das Richtungsangebot in den beiden ausgewählten Pilotkantonen folgendermassen aus:

Tab. 6.1: Richtungsangebote in Pilotkantonen

Zürich	Bern
• Applikationsentwicklung • Systemtechnik • Support	• Applikationsentwicklung • Applikationsentwicklung mit Basislehrjahr • Systemtechnik

Die Ausbildungsrichtung Support wird derzeit (aufgrund geringer Nachfrage in Bern) nur im Pilotkanton Zürich angeboten. Statistisch gesehen ergibt sich über alle 3 Ausbildungsrichtungen hinweg folgendes Bild:

Tab. 6.2: Anzahl Lernende und Lehrpersonen³

2001	Lernende	Lehrpersonen	2002	Lernende	Lehrpersonen
Kt. Bern	197	30	Kt. Bern	420	40
Kt. Zürich	800	60	Kt. Zürich*	1500	90

* = kumuliert und geschätzt

Die Informatik Grundbildung auf der Stufe Lehre setzt sich aus Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodulen zusammen. Gemäss der Idee der Modularisierung soll jeder Kanton aus einem vorkonzeptionierten Modulplan (siehe Modulbebauungsplan im Anhang) eine Auswahl bezüglich Pflichtmodule, Wahlmodule und Module für überbetriebliche Kurse (üK) vornehmen können. Für die ersten Pilotgenerationen (Lehrbeginn 2001, 2002) wurde auf die Festlegung dieser Modulkategorien bewusst verzichtet. Die Pilotkantone haben ihren Möglichkeiten und den Bedürfnissen der Arbeitswelt entsprechend aus dem Modulbaukasten die geeigneten Module ausgewählt und in weiten Teilen auch selbst entwickelt. So sind differenzierte Grundbildungsangebote entstanden⁴.

7 Auswahl eines Ausbildungsmoduls als Pilotmodul

Aus der obenerwähnten Problematik ergibt sich, dass nicht alle Ausbildungsmodule in der gleichen Form und zur gleichen Zeit in den genannten Pilotkantonen ZH und BE zum Einsatz kommen. Um in den engeren Auswahlkreis der Ausbildungsmodule zu gelangen, sollten die Module vorzugsweise in *beiden* Pilotkantonen und innerhalb zeitlich nützlicher Frist behandelt werden. Danach sollten für eine Auswahl folgende Kriterien erfüllt werden (nach Priorität geordnet):

- Anteil vorhandener Unterlagen oder eventuell Neuerstellung
- Vorhandensein von energierelevanten Aspekten
- HW/SW-Ausgeglichenheit
- Prüfungsrelevanz
- Aspekt Mensch Maschine Kommunikation (Ergonomie)
- Überschneidung/Abhängigkeit von/zu anderen Modulen
- Bereichsübergreifendes Modul (in allen 3 Ausbildungsrichtungen präsent)

Als erste Erkenntnis kann festgehalten werden, dass in allen untersuchten Modulen energierelevante Aspekte vorkommen.

Nach Auswertung dieses Kriterienfilters gelangen folgende beiden Module in den engeren Auswahlkreis:

- 112. Im Call-Center und First-Level-Support arbeiten
- 117. Informatik- und Netzinfrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren

³ I-CH Tagung vom 5. April 2002, Informationen über die berufliche Weiterbildung Informatik, 05.04.02, www.i-ch.ch

⁴ Merkli U., Stand und Entwicklung des I-CH Projektes auf der Stufe Informatiklehre, I-CH (2002)

Um eine entgeltliche Auswahlentscheidung treffen zu können, scheint es wichtig die Modulverantwortlichen der Kantone rechtzeitig und vor allem persönlich über die Existenz und den Stand des Projektes zu orientieren, um auf deren Kooperation zählen zu können.

In gemeinsamer Diskussion mit den Modulverantwortlichen einigt man sich darauf, mit Modul 117 einen Pilot durchzuführen, aufgrund der inhaltlichen Dichte aber nur einen geringen Anteil an energierelevanten Aspekten einzubringen. Im Projektteam werden 3 Erweiterungsvorschläge für Modul 117 erarbeitet und den Modulverantwortlichen zu Vernehmlassung zugestellt. Folgende Erweiterungsvorschläge stehen zur Wahl:

- Ergänzung Energie im Modul 117.06: (Informatik- und Netzinfrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren, Teil Netzwerkhardware). Titel: Energieverbrauch in einem Netz
- Ergänzung Energie in Modul 117.13: (Informatik- und Netzinfrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren, Teil Geschichte der Datenverarbeitung). Titel: Geschichte des Stromverbrauchs in der Datenverarbeitung
- Ergänzung Energie in Modul 117.16 (Informatik- und Netzinfrastruktur für ein kleines Unternehmen realisieren, Teil Weitere Protokolle). Titel: Stromversorgung von verschiedenen Verbindungstechnologien

Es wird beschlossen, eine Umsetzung mit den in Modul 117.06 gemachten Ergänzungen (nach Einarbeitung der entsprechenden Kommentare und Anpassungen seitens BE und ZH) zu erarbeiten und eine entsprechende Zeitplanung vorzunehmen. Grundsätzlich ist bei der gesamten Umsetzung auf den induktiven Ansatz wertzulegen, d. h. man geht von der Praxis in die Theorie. Primäre Fragestellung sollte stets sein: "Was bringt mir das im beruflichen Alltag". Dies sollte vor allem bei der Lernziel- bzw. Handlungszielformulierung mitberücksichtigt werden.

8 Inhalt und Ausarbeitung der Testlektionen

Die obenerwähnte Energieerweiterung wird in den beiden Pilotkantonen Bern und Zürich in Form einer Testlektion (2 Unterrichtslektionen) durchgeführt. Als Handlungsziel wird festgelegt, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Lage sein sollten, die in einem vorhandenen Netzwerk vorkommenden Geräte mit einem EMU-Messgerät korrekt auszumessen und die entsprechenden Rückschlüsse für das gesamte Netzwerk daraus ziehen zu können. Dies sollte durch folgende Lernziele erreicht werden:

- Korrektes Anschliessen des EMU-Messgerätes an zu messenden Gerät
- Messungen für verschiedene Betriebszustände vornehmen können
- Anhand der erhaltenen Messwerte Jahresverbrauch hochrechnen können
- Bedeutung der Messwerte einschätzen können

Für die Lehrer und Lehrlinge sind getrennte Unterlagen erarbeiten worden (Details siehe Anhang 2 und 3). In den Lehrerunterlagen ist viel Hintergrundwissen integriert worden, damit die Handlungsziele in einem breiteren Umfeld gesehen werden können. Wo möglich wird das Hintergrundwissen mit praktischen Beispielen erläutert. Diese sind zum Teil speziell für diese Testlektion erarbeitet worden (z. B. Modellrechnungen in typischem Netzwerk einer kleinen Firma oder einer Arbeitsgruppe in einem grösseren Betrieb) oder

aus durchgeführten Forschungs- und Demonstrationsprojekten des Bundesamtes für Energie oder aus der Literatur entnommen worden. Es zeigte sich, dass der Aufwand für die Aufarbeitung des Wissens auf eine allgemein verständliche und anschauliche Art beträchtlich ist.

Der detaillierte Ablauf der Lektionen, die zu lösenden Aufgaben der Auszubildenden und mögliche Prüfungsfragen sind in den Lehrerunterlagen enthalten (Anhang 2). Die Unterlagen für die Lehrlinge enthalten eine kurze Betriebsanleitung des Messgerätes, ein Vorlageblatt für die Erfassung der Messresultate und ein Excel-Arbeitsblatt für die Berechnung des Stromkonsums von verschiedenen Geräte über ein Jahr (Anhang 3).

9 Durchführung von Testlektionen für Pilotmodul

Die Testlektion im Kanton Bern wird an der Gewerbeschule Bern mit einer Erst-Lehrjahr Klasse (20 Lehrlinge) durchgeführt. In Zürich findet die Testlektion an der Technischen Berufsschule Zürich/Altstetten ebenfalls mit einer Erst-Lehrjahr Klasse (16 Lehrlinge) statt.

9.1 Testlektion Gewerbeschule Bern (Freitag, 26.04.02)

Der zeitliche Ablauf kann nicht ganz eingehalten werden, dies könnte z. T. auf den Zeitpunkt der Lektion (letzte Doppellesson Freitagnachmittag) und auf die ungewohnte Unterrichtsbesuchssituation zurückzuführen sein. Die Diskussion der Resultate muss daher auf eine spätere Lektion verschoben werden. Gemäss Aussagen der zuständigen Lehrperson besteht einer der Hauptrückschlüsse der Lehrlinge darin, dass auch abgeschaltete Geräte Strom benötigen. Ausserdem scheint die Aufgabenstellung zu wenig klar (Hochrechnen des *Jahrestromverbrauches*, Messen *verschiedener* Betriebszustände). Wie sich zeigt, wurde zu wenig genau gemessen (auch das könnte ein Lernziel sein: Korrektes Vorgehen in Messsituationen → Vergleich mit Nachbargruppe findet nicht statt). *Infrastruktur*: es wird nicht an tatsächlich vorhandenem Netzwerk gemessen, sondern an Einzelstationen, Server steht nicht zur Verfügung (Annahme: Arbeitsstation + 15%). Ferner zeigt sich, dass es wichtig ist, dass jede Messgruppe an jedem Gerät misst, um den "Aha-Effekt" beim Einzelnen auszulösen. Die Hochrechnung auf einen angenommenen Jahresstromverbrauch fällt den Lehrlingen ohne Anleitung recht schwer.

9.2 Testlektion Technische Berufsschule Zürich (Freitag, 24.05.02)

Auch hier zeigt sich, dass in den 2 Lektionen nicht alle Inhalte durchgeführt werden können. Hier wird das Ausfüllen des Excel-Sheets (Hochrechnen des Jahresstromverbrauches) im Rahmen eines Projektes als Hausarbeit aufgegeben. Der Einstieg erfolgt hier über das Power Management (Frage an Lehrlinge: "Was versteht Ihr unter Power Management?") und kann als gelungen betrachtet werden, insbesondere da hier nicht nur auf eingesparte Stromkosten, sondern auf Vorteile wie Lebensdauer der Geräte verwiesen wird (verbessertes Raumklima und höhere Verfügbarkeit wurden nicht erwähnt). Auch hier zeigte sich wiederum das Problem genauer Messungen. Da die Lehrperson aber bereits vorgewarnt war, wurde eine gemeinsame Synchronisierung der Messwerte im Plenum vorgenommen (Zeit!). Von den Lehrlingen wurden folgende Punkte als schwierig empfunden: physischer Zugang zu Geräten, Mehrfachanschlüsse (z. T. 4 Geräte an einem Netzstecker), Bedienung Messgerät (Ablesen der richtigen Werte!). Aufgrund des Zeitmangels werden am Schluss

die verschiedenen Verbrauchs-Szenarien anhand der Excel-Datei im Plenum kurz vorgestellt und besprochen.

9.3 Erfahrungen aus Testlektionen

Bern: die Lehrperson ist mit der Thematik noch sehr wenig vertraut, aus Zeitgründen fiel das Studium der zur Verfügung gestellten Unterlagen offenbar eher schwach aus! Generell kann gesagt werden, dass auf Lehrer- wie Schülerseite zwar generell der effizientere Umgang mit Strom wahrgenommen wird, die anderen Aspekte wie erhöhte Lebensdauer, verbessertes Raumklima, höhere Verfügbarkeit nicht berührt werden. Dies könnte eventuell durch eine Verteilung der Thematik auf verschiedene Module verbessert werden. Kernpunkt wird allerdings sein, in welcher Form man die Lehrpersonen in die Thematik einführen bzw. für das Anliegen begeistern kann!

Kompetenznachweis: Ob die Auswirkungen der Testlektion mit einer Prüfungsfrage (ohne Bewertung) getestet werden kann, wurde zwar von der betreffenden Schule geprüft konnte aber leider aus organisatorischen und strukturellen Gründen nicht umgesetzt werden.

Zürich: Insgesamt nahm die Testlektion in ZH einen besseren Verlauf als in BE. Dies kann auf die bereits durchgeführten Anpassungen bzw. gemachten Erfahrungen in BE zurückgeführt werden. Zum anderen war die Lehrperson wesentlich besser vorbereitet und über unsere Anliegen informiert (vorgängiges Gespräch am 17.05.02). Einigen Aspekten wird recht kritisch begegnet (z. B. höhere Verfügbarkeit, Sinn und Zweck des Power Managements). Auch hier wird deutlich, dass eine Platzierung diverser Themen auf andere Module Sinn macht und sogar als Voraussetzung betrachtet werden kann (113: Power Management-Einstellungen, Labelling). Ausserdem könnte sich die Lehrperson diese Lektion auch noch in anderen Modulen vorstellen (123: Server; 129: LAN; 145: Netze betreiben), um dem Netzwerk-Gedanken besser Rechnung tragen zu können. Ein nicht zu verachtendes Problem stellt sich in der in den Schulräumen zur Verfügung stehenden Infrastruktur (s. o.). Wie eine kurze Umfrage nach der Lektion bei den Lehrlingen zeigte, sind die Lehrlinge motiviert und haben aktiv mitgemacht. Sie vermissen allerdings noch den Gesamtzusammenhang, da bewusst nicht über Kosten gesprochen wurde (was bedeuten diese Zahlen für mich?). Hier wird der Wunsch nach Zahlen/Vergleich/Kosten laut (auch bei Lehrperson).

Um die Unterrichtsvorbereitung zu erleichtern, wird von der Lehrperson vorgeschlagen, zukünftig 3 Datensets abzugeben mit Folien und Datenfiles:

Lehrerset (Aufgabenblatt, Power Point-Folie mit allg. Stromverbrauchszahlen, Präsentation Excel-Sheet, Power Management-Einstellungen, Excel-Lösungstabelle sowie verschiedene Szenarien, ev. Tabelle für Messresultatvergleich)

Schülerset (Aufgabenblatt, Power Point-Folie mit allg. Stromverbrauchszahlen, Präsentation Excel-Sheet, Power Management Infoblatt)

Set für Hintergrundwissen (alle übrigen Infos, die Bedarf von der Lehrperson konsultiert werden können).

Der Wunsch nach einer "pfannenfertigen" Lösung sollte sicher bei der Aufwandsberechnung mitberücksichtigt werden.

Kompetenznachweis: es wird geprüft, ob und welche der vorgeschlagenen Prüfungsfragen in einem Test der "Pilotklasse" gestellt werden können (ohne Bewertung).

10 Fazit und Schlussfolgerungen

Die aus der Durchführung der Pilot-Testlektionen gewonnenen Erkenntnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen. Wie die Analyse des Ausbildungskonzepts ergeben hat, ist in allen untersuchten Modulen Potential zum Thematisieren von energierelevanten Aspekten vorhanden. Ferner hat sich gezeigt, dass es möglich ist, diese Aspekte auch noch nachträglich zu integrieren. Nicht zuletzt im Rahmen einer besseren Effizienz erscheint es hingegen wichtig, auf einen im zeitlichen Ablauf stimmigen und logischen Wissensaufbau zu achten. Ferner hat sich herausgestellt, dass die Module inhaltlich bereits sehr kompakt sind. Es werden daher aufgrund der hohen Stoffdichte in den einzelnen Modulen hauptsächlich Themen mit entsprechender Priorität behandelt werden. Sollen energierelevante Aspekte dazugehören, müsste diesen ein entsprechender Stellenwert eingeräumt werden.

Der Person des Ausbildners wird eine Schlüsselfunktion zukommen. Es wird entscheidend sein, wie man die Lehrperson in die Thematik einführen bzw. für das Anliegen begeistern kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt liegt in der Art und Weise wie Wissen generell vermittelt wird bzw. wie Handlungen ausgelöst bzw. beeinflusst werden können. Im Rahmen eines allfälligen Folgeprojektes sollte man ebenfalls darüber nachdenken, wie aktuell ist das vermittelte Wissen ist bzw. wie sich "veraltetes" Wissen rasch und unkompliziert aktualisieren lässt? Auch dieser Punkt konnte im Rahmen des Testlaufes nicht näher untersucht werden.

11 Konzept weitere Umsetzung

11.1 Empfehlung für weiteres Vorgehen

Aus den aus dem Pilot gewonnenen Erkenntnissen ergeben sich folgende Grundsätze.

- Informatik-Lehrlinge werden zukünftig (und planungsgemäss ab 2004 auch gesamtschweizerisch) nach dem handlungs- bzw. kompetenzorientierten Prinzip unterrichtet, also vom Naheliegenden auf das Grundlegende eingehend. Diesem Umstand sollte bei einer Umsetzung entsprechend Rechnung getragen werden.
- Ferner hat sich gezeigt, dass es sinnvoll ist, Energieaspekte in kleinen Paketen an bereits bestehende Module anzuhängen bzw. zu ergänzen, anstelle eines separaten Modules "Energieaspekte in der Informatikausbildung"⁵. Unseren Erfahrungen zufolge wirkt sich diese Vorgehensweise positiver auf die o. g. Wissensvermittlungskette aus.
- Der Ausbildner ist die Schlüsselfigur zum Erfolg. Nur wenn der Ausbildner mit dem notwendigen Hintergrundwissen ausgestattet und von der Sache überzeugt ist, kann er dieses Wissen/Know-how auch entsprechend weitergeben.

5 Offen ist im Moment die Notwendigkeit eines zusätzlichen separaten Moduls, in dem die notwendigen energiewirtschaftlichen Grundlagen geschaffen werden

- Eine Kontinuität der Ausbildung von Energiethemen kann nur erreicht werden, wenn dem Thema „Energie“ längerfristig eine hohe Priorität eingeräumt wird und es dauernd neu an die schnell veränderten Informationstechniken angepasst werden kann. Es ist daher notwendig, dass eine längerfristige Bereitstellung der Mittel hierfür gewährleistet werden kann. Entweder könnte das BBT vorgeben, dass die Integration von Energieaspekten in die modularisierte Informatikausbildung zu erfolgen hat, die Privatwirtschaft verpflichtet sich – z.B. über eae/SWICO – zu einem längerfristigen finanziellen Engagement.

Wir empfehlen deshalb für die nächste Projekt-Phase ein Vorgehen, das von einer längerfristigen Finanzierung und/oder Institutionalisierung⁶ der Integration von Energieaspekten in der IT-Ausbildung ausgeht.

Der entscheidenden Rolle der Ausbilder empfehlen wir mit der Bildung einer „Trendsetter-Gruppe“ von Ausbildnern und mit deren Integration in die nächste Projekt-Phase Rechnung zu tragen. Die Trendsetter-Gruppe ist eine Gruppe von Ausbildnern,

- die motiviert ist für eine Berücksichtigung von energie-, umwelt- und gesellschaftsrelevanten Fragen im Unterricht,
- die das vorgeschlagene Vorgehen zur Integration von Energieaspekten in einzelnen Modulen akzeptiert,
- die eine gewisse Sachkenntnis zum Thema Energie und Informations- und Kommunikationstechnologien mitbringt,
- die interessiert/bereit ist Einführungsprozess eine „Vorreiterrolle einzunehmen und die bei den Lehrlingen möglichst gut ankommt,

Diese Trendsetter-Gruppe hätte im Folgeprojekt eine doppelte Funktion:

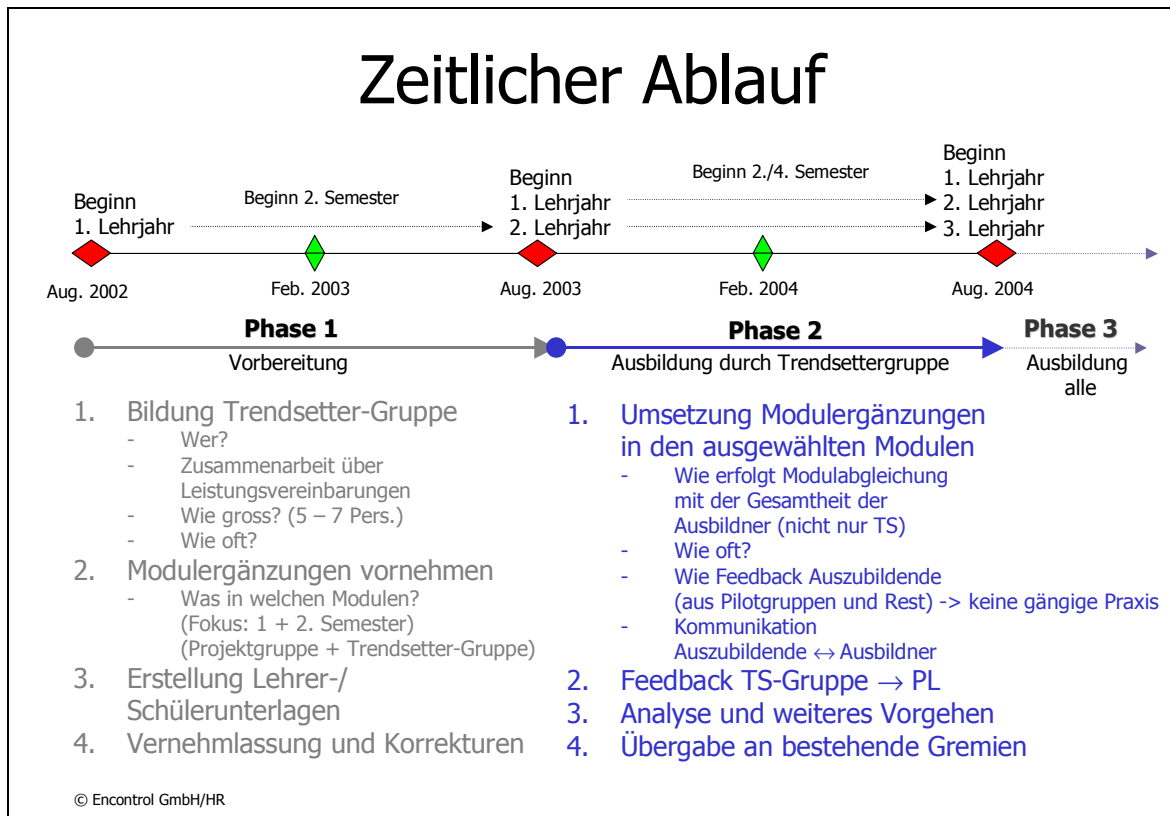
1. Mitarbeit bei den Modulergänzungen und bei der Erarbeitung der Unterlagen in Phase 1 und Durchführung der Ausbildung, sowie Rückmeldung und Lobbying in Phase 2,
2. Beispiel und Vorbild für die Kollegen und Auslöser für eine Nachfrage der Lehrlinge nach einer entsprechenden Informationsvermittlung von allen Unterrichtenden.

Diese nächste Phase hätte zwar weiterhin Pilotcharakter, da nach wie vor auf die beiden Kantone Zürich und Bern beschränkt. Im Unterschied zur ersten Pilotphase würde hingegen nicht ein einzelnes Modul, sondern eine grössere Anzahl von Modulen berücksichtigt, die im wesentlichen den Lehrstoff des 1. und 2. Lehrjahrs abdecken. Dies bedingt eine zeitliche Planung, die sich am Ausbildungsablauf orientiert und genügend Zeit für die kooperative Vorbereitung mit der Trendsettergruppe lässt. Der Ablauf muss stimmig und logisch aufgebaut sein und insbesondere die notwendigen Vorkenntnisse berücksichtigen, respektive aufbauen. Diesem zeitlichen Ablauf und den Interaktionen zwischen den

6 Eine solche längerfristige Garantie für die notwendigen Rahmenbedingungen könnte auch auf den allgemeineren Bereichen „Umwelt“ oder „Nachhaltigkeit“ erfolgen. Dabei müssten aber dem Thema Energie die notwendigen Ressourcen zugestanden werden.

Modulen muss im nächsten Projekt besondere Beachtung geschenkt werden. Im Folgenden ein möglicher zeitlicher Ablauf:

Abb. 11.1.1. Schematische Darstellung des möglichen zeitlichen Ablaufs

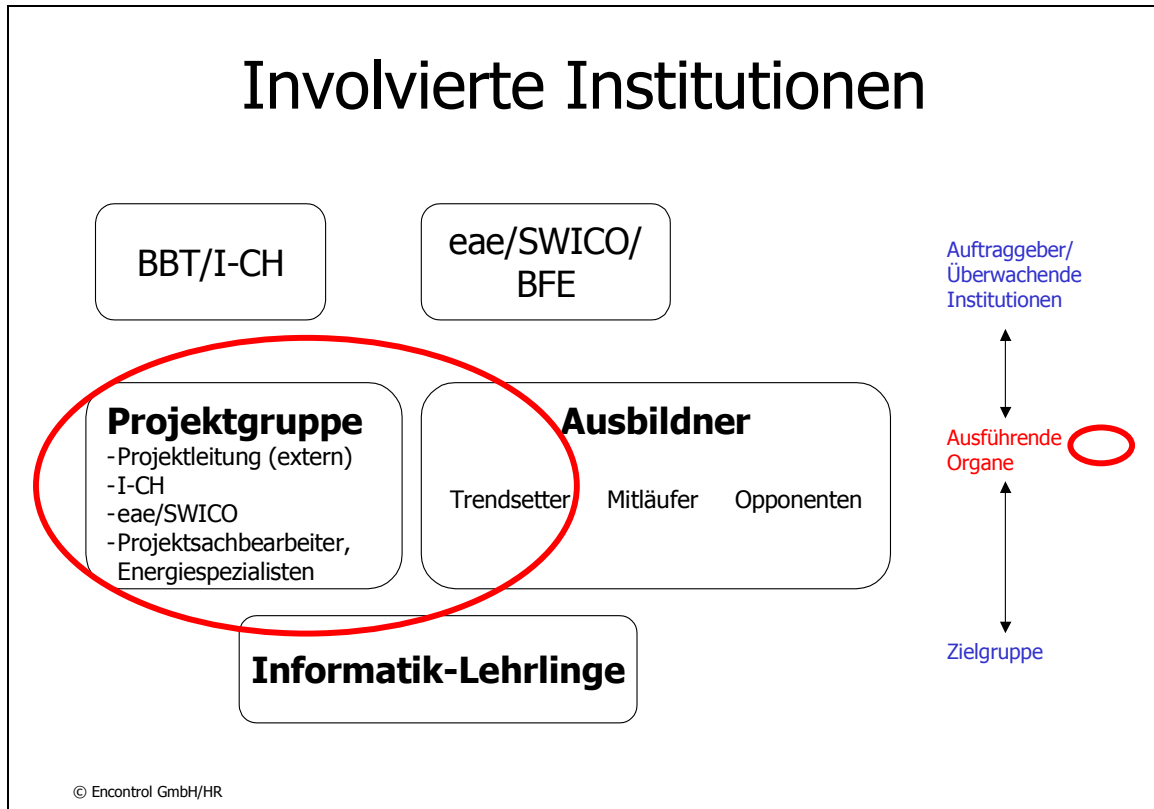


Unseres Erachtens besteht bereits schon in der ersten Phase ein enger zeitlicher Zusammenhang zwischen der Bildung der Trendsetter-Gruppe und dem Semesterverlauf. Zum einen, da man während des Semesters sieht, wer überhaupt in Frage kommt (welche Modulverantwortlichen sind betroffen), wie und wo Ergänzungen konkret erfolgen könnten und nicht zuletzt bei der Erstellung der Lehrer- bzw. Schülerunterlagen ein ständiger Bezug zur Praxis hergestellt werden kann.

11.2 Organisation

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die involvierten Institutionen und Akteure:

Abb. 11.2.1 Involvierte Institutionen und Akteure



Wie aus den geführten Interviews und Gesprächen hervorgeht, wird die Energieerweiterung in ausgewählten Modulen grundsätzlich begrüsst. Es zeigt sich ferner aber auch, will man die Energieerweiterung in ausgewählten Modulen über einen längeren Zeitraum anbieten, dass ein kontinuierlicher Mittelfluss über die Projektphasen hinweg erforderlich ist. Nur so können die Energiethemen an die schnellen Veränderungen in den Informationstechniken laufend angepasst und den Energieaspekten eine genügend hohe Priorität eingeräumt werden. Seitens I-CH/BBT sind hierfür keine Mittel vorgesehen.

Die Organisation, welche die Projektleitung übernimmt, sollte die nötigen Kontakte bzw. Verbindungen zu den involvierten Ausbildungsbehörden haben sowie das nötige Hintergrundwissen im technischen Bereich ausweisen können. Man kann sich durchaus vorstellen, die Projektleitung extern zu suchen unter der Voraussetzung des genauen Anforderungsprofils, etwaiger Leistungsvereinbarungen sowie unter Angabe des geschätzten Aufwands. Für die Vorbereitung in Phase 1 ist die Arbeit in einer kleinen *Kerngruppe* (5 - 7 Pers.) denkbar, die sich in regelmässigen Abständen auf eine breitere *Sounding Gruppe* (Mitglieder → Kompetenzfeldverantwortliche oder deren Delegierte) abstützen bzw. mit dieser synchronisieren sollte. Für die Phase 2 (Ausbildung durch Trendsetter-Gruppe) müssen keine zusätzlichen Gremien geschaffen werden, da diese mit den bestehenden Gremien aufgefangen werden können sollte. Diese sind gemäss I-CH (U. Merkli):

- *ERFA-Austauschveranstaltungen:* (4x pro Jahr) Zusammenkunft von Lehrkräften, Behördenvertreter (Berufsschulämter), Schulleiter zu Schwerpunktthemen.

- *Modulkommissionen:* (6x pro Jahr) gesamtschweizerische Zusammenkunft der Kompetenzfeldverantwortlichen.
- *Diverse Arbeitsgruppen von I-CH/BBT mit folgenden Schwerpunkten:* Pilotgruppen I-CH, Lehrbetriebe, Ausbildung Ausbildner (BBT → Schweiz. Institut für Berufspädagogik, SIBP), Reglemente

Hier werden v. a. die einzelnen Pilotgruppen innerhalb der I-CH sowie die Ausbildung der Ausbildner als Kerngremien für die Trendsettergruppe verstanden.

11.3 Qualitätssicherung

Wo möglich, sollte die Qualitätssicherung durch die o. g., bereits erwähnten Gremien erfolgen können. Es scheint sinnvoll, Fragen zu den vorgenommenen Energieergänzungen in den jeweiligen Modulprüfungen zu integrieren. Die Erarbeitung dieser Prüfungsfragen gehört zur Vorbereitung der Modulergänzungsunterlagen (Phase 1). In diesem Zusammenhang kommt der Aufsichts- und Prüfungskommission eine erweiterte und vertiefte Verantwortung zu⁷. Wie die Projektleitung "Berufliche Weiterbildung im Baukastensystem" in ihrem Schlussbericht (S. 71) ausführt, wird der selbstorganisierte und selbstgesteuerte Lernprozess, der durch erweiterte Lehr- und Lernformen ermöglicht wird, an Bedeutung gewinnen. Selbst- und Fremdevaluation des Unterrichts sind stärker an die Lerngemeinschaft (Lehrende und Lernende) gebunden, was den Grundsatz "Wer lehrt, prüft" favorisiert.... Durch den ganzen oder teilweisen Verzicht auf eine Schlussprüfung oder durch die Delegation der Prüfung an die Lehrenden und Lernenden erhalten die Prüfungskommissionen neue Aufgaben. Die Prüfungskommission wandelt sich zu einer Qualitätskommission⁸.

In diesem Zusammenhang möchten wir auch auf einen Bericht aus dem Jahre 1999 zum Thema "Modularisierung und Qualität"⁹ verweisen. Die Autoren haben in diesem Bericht sieben Prämissen zum Thema formuliert, von denen folgende Punkte wichtig scheinen:

- Das traditionelle Prüfungswesen im Bildungssystem ist nur bedingt geeignet, für die Qualität unter dem Aspekt der Modulpädagogik zu bürgen.
- Qualität entsteht durch eine intensive Zusammenarbeit der beteiligten Akteure.
- Qualität ist abhängig von Evaluation und entwickelt sich kontinuierlich in kleinen Schritten. Qualität ergibt sich evolutionär, in Auseinandersetzungen mit "Feedbacks" von Abnehmerseite, von der Arbeitswelt, von andern Bildungsträgern und von den Erwartungen der Öffentlichkeit.

7 Projektleitung "Berufliche Weiterbildung im Baukastensystem", Schlussbericht über die Pilotphase, 1999

8 Marty R./Widmer J., Baukastensystem ohne Schlussprüfung, PANORAMA 5/98, Seite 33

9 Gonon P./Landwehr N./Gysin I./Ricka R./Steiner P., Modularisierung und Qualität, Projektleitung (Hrsg.), 1999

11.4 Evaluation des Pilotprojekts und der längerfristigen Wirkung des Wissenstransfers.

Die oben skizzierte Qualitätssicherung hat im wesentlichen den Wissenstransfer zum Thema und der Aufbau, resp. die Initialisierung der Qualitätssicherung ist integraler Bestandteil der nächsten Projektphase. Das Pilotprojekt selbst und die längerfristige Wirkung des Wissenstransfers sind – nach unserer Meinung – gesondert von projekt-externer Stelle zu evaluieren

Eine erste Evaluation könnte die folgenden zwei Punkte zum Thema heben:

1. Inhalt der Modulergänzungen und Aufbau/Kombination der verschiedenen Module, sowie didaktische Aspekte (handlungsorientierte Ausbildung)
2. Prozessablauf von der Trendsetter-Gruppe zu allen Ausbildnern und längerfristige Finanzierung/Institutionalisierung

Eine weitere erst mittelfristig realisierbare Evaluation könnte die längerfristige Wirkung des Wissenstransfers zum Thema haben. Haben die „neuen“ Lehrlinge das notwendige Wissen um Energie effizienter einzusetzen? Haben die Lehrlinge die dazu notwendigen Handlungsmöglichkeiten? Setzen sie ihr Wissen tatsächlich auch um? Möglicherweise könnte dazu ein Vergleich „vorher“ – „nachher“ sinnvoll sein. Dazu müsste aber bereits heute der Ist-Zustand aufgenommen werden. Eine Ist-Analyse des heutigen Zustandes hätte den Vorteil, dass insbesondere die Frage nach den Handlungsmöglichkeiten der Lehrlinge Erkenntnisse bringen könnten, die bereits im Pilotprojekt oder in begleitenden Massnahmen berücksichtigt werden könnten.

Eine solche Wirkungsevaluation ist für die Geldgeber und involvierten Institutionen als objektive Basis für ihre längerfristigen Entscheidungen wichtig. Sie könnte ein Element zur Beantwortung der Frage nach dem Sinn und der Ausgestaltung von Ausbildungsaktivitäten in weiteren Bereichen sein.

11.5 Aufwandschätzung

Wie die Erfahrungen in diesem Pilotprojekt sowie im I-CH-Pilotprojekt (Referenz: Merkli U.) gezeigt haben, ist v. a. die Vorbereitungsphase (Phase 1) sehr komplex und vielschichtig, was sich in einer Kostenbeurteilung entsprechend niederschlägt. Die Initialzündung, die von einer sauberen Durchführung der ersten Phase (Vorbereitung) erwartet wird sowie die Tatsache, dass in der nächsten Phase auf bereits bestehende Gremien zurückgegriffen werden kann, sollten sich kostengünstiger auf die zweite Phase (Ausbildung Trendsettergruppe) auswirken.

Nach dem bisherigen Erkenntnisstand gehen wir davon aus, dass die erste Phase (Vorbereitung) etwa zwei Drittel des gesamten Aufwands ausmachen wird, da für die Bildung und Initiierung einer funktionstüchtigen Trendsetter-Gruppe mit einem hohen persönlichen und zeitlichen Engagement zu rechnen ist. Es kann generell davon ausgegangen werden, dass der Aufwand für ein zweites Folgeprojekt nicht zuletzt aufgrund der höheren Komplexität und der längeren Dauer substantiell höher ausfallen wird, als es bei diesem ersten Pilotprojekt der Fall war. Eine genauere Quantifizierung wird im Rahmen eines Antrages für das Folgeprojekt erfolgen.

12 Literaturverzeichnis

Bei der Berichterstellung sowie für weitere Hintergrundinformationen wird auf folgende Literaturquellen verwiesen:

Aebischer B., H. Bradke, H. Kaeslin, Energie und Informationstechnik, Energiesparer oder Energiefresser?, Bulletin ETH Zürich Nr. 2786 Januar 2000.

Berufliche Weiterbildung im Baukastensystem: Schlussbericht über die Pilotphase, 1996 – 1998, MODULA, Tannenheimweg 4, 8852 Altendorf, www.modula.ch

Berufliche Weiterbildung im Baukastensystem: Schlussbericht über die Pilotphase, 1996 – 1998, MODULA, Tannenheimweg 4, 8852 Altendorf, www.modula.ch

Berufliche Weiterbildung im Baukastensystem: Entwicklungsprojekt - Modularisierung in der Grundbildung, Schlussbericht, MODULA, Tannenheimweg 4, 8852 Altendorf, www.modula.ch

BFS, BUWAL (1997), Umwelt in der Schweiz 1997. Daten, Fakten, Perspektiven. Bundesamt für Statistik und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft, Bern (EDMZ 319.404d)
<http://www.buwal.ch/d/themen/koord/bewusst/dk36u02.pdf>

Dachkommunikation (2001), Foliensatz, Folie 10: Die Hauptziele der Dachkommunikation, <http://www.energieschweiz.ch/imperia/md/content/energieschweiz/gutebeispiele/dachkommunikation/1.pdf>

Merkli U. Dr. (2002), Stand und Entwicklung des I-CH Projekts auf der Stufe Informatiklehre, I-CH, Stand: 27.08.02, http://www.i-ch.ch/index_d.cfm

Merkli U. Dr. mündliche Aussage 20.08.02

Ochsenbein H. Dr. (2002), Redesign I-CH und die Evaluation der Neuordnung der Grundbildung Informatik, Beauftragter I-CH für Evaluation, Stand: 30.07.02, http://www.i-ch.ch/index_d.cfm

Offizielle Arbeitssite des Pilotkantons Zürich. Enthält Angaben zur Projektorganisation, zu den Projektrichtlinien und zu den entwickelten und eingesetzten Modulen, <http://www.gibw.ch/i-zh/allgemein.asp>

Spreng D. und B. Aebischer, Computer als Stromverbraucher, Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 50, 13. Dezember 1990

Web-Site des Pilotkantons Bern mit allen relevanten Angaben zum Pilotprojekt, <http://www.i-be.ch>

Anhang

- 1) Unterlagen für Ausbilder** (siehe separates File)
- 2) Unterlagen für Auszubildende** (siehe separates File)
- 3) Modulbebauungsplan I-CH** (siehe separates File)

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

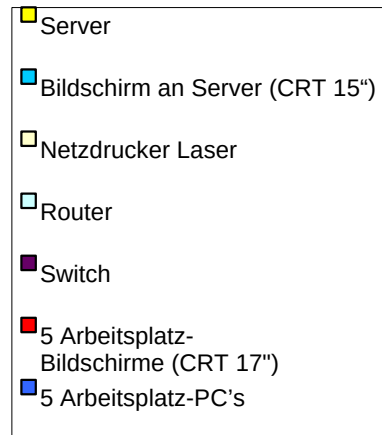
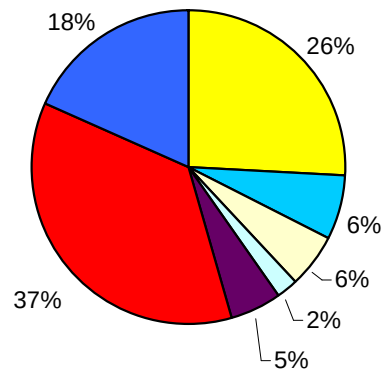
Stromkonsum hoch Zeit normal

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

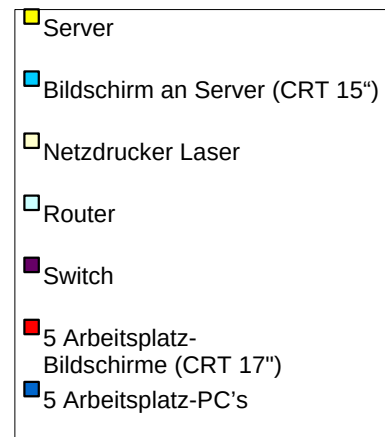
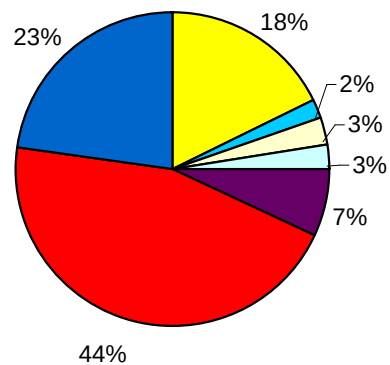
Tab. 7-2

- 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

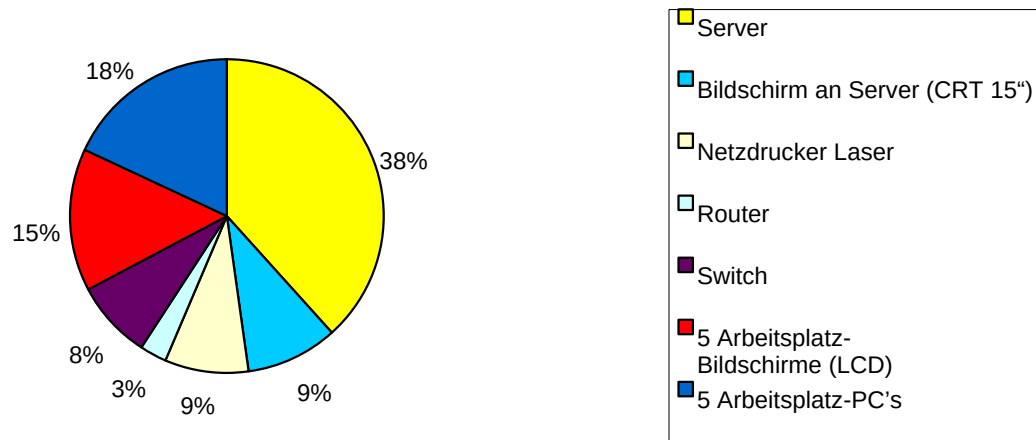
Tab. 7-3

- 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

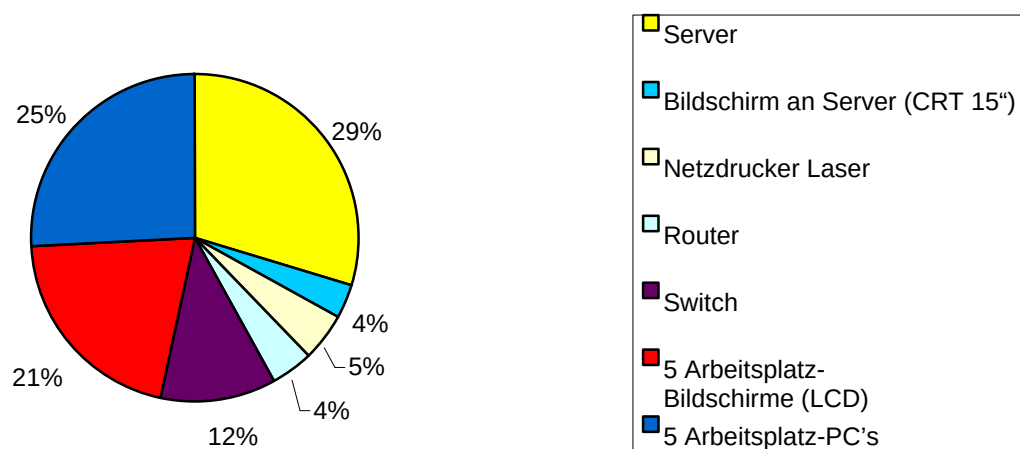


elektrische Leistungen und Stromkonsum der Geräte in einem Netzwerk

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)

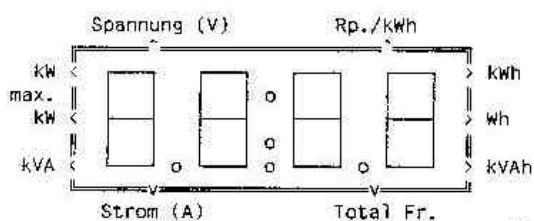
Bei Spannungsausfall oder nach dem Ausziehen des Energiemessgerätes aus der Steckdose bleiben alle Daten gespeichert.

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.

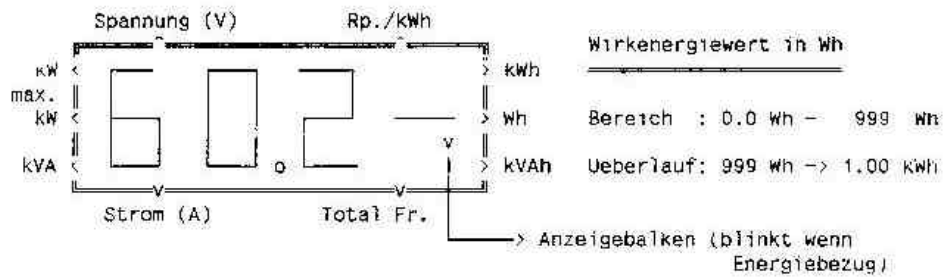
Anzeigebild

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

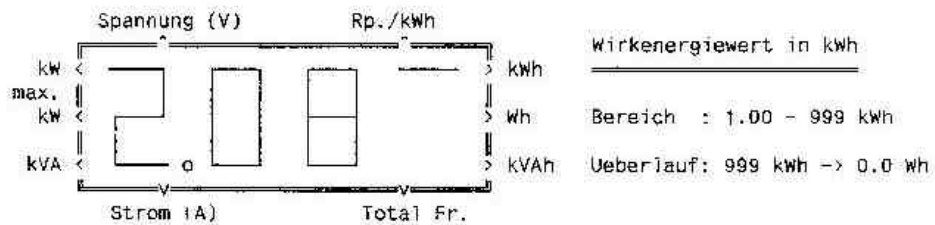


Anzeigetestbild

Nach dem Anzeigetestbild erscheint auf der Anzeige der Wirkenergiewert:



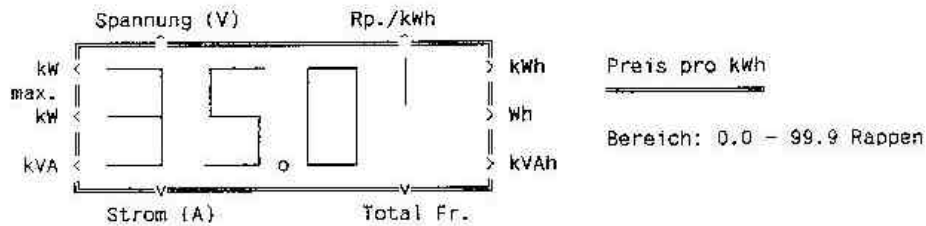
Wenn Wirkenergiewert > 999 Wh schaltet die Anzeige automatisch auf kWh



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.

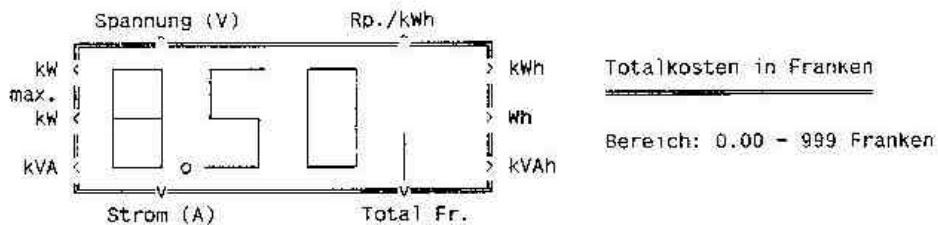
Bei dauerndem Drücken der Set-/Resettaste wird der Wert links vom Komma rappenweise erhöht.

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

Anzeigebild nach 2. Tastendruck (Anzeigetaste)

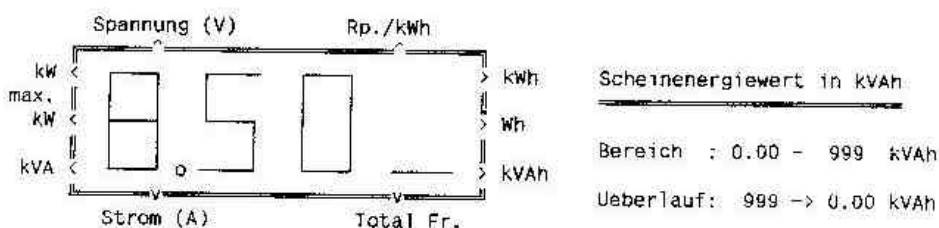
Diese Anzeige zeigt die aufgelaufenen Kosten.

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



Anzeigebild nach 3. Tastendruck (Anzeigetaste)

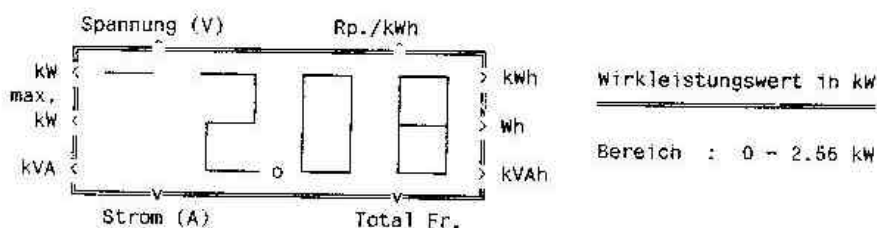
Nach dem 3. Tastendruck erscheint auf der Anzeige der Scheinenergiewert.



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

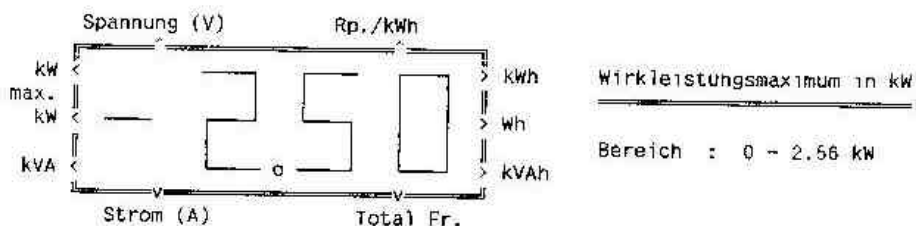
Anzeigebild nach 4. Tastendruck (Anzeigetaste)

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



Anzeigebild nach 5. Tastendruck (Anzeigetaste)

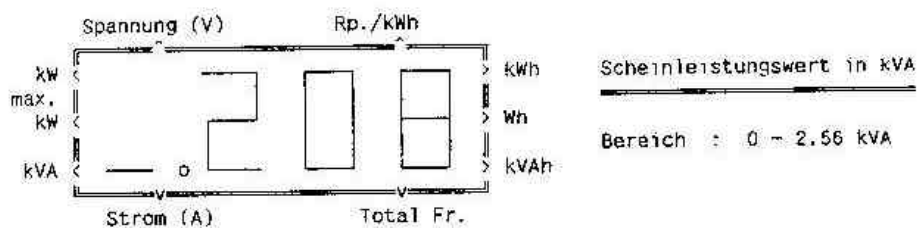
Nach dem 5. Tastendruck erscheint auf der Anzeige das Wirkleistungsmaximum (kW). Das Wirkleistungsmaximum ist der höchste aufgetretene Mittelwert der Wirkleistung. Die Messperiode beträgt 15 Minuten. (Auf Wunsch auch 5, 10, 30 oder 60 Minuten möglich)



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

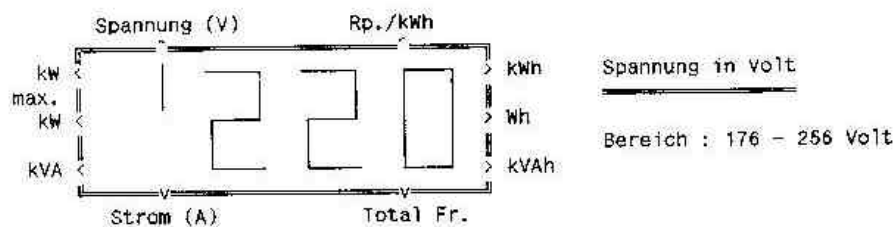
Anzeigebild nach 6. Tastendruck (Anzeigetaste)

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



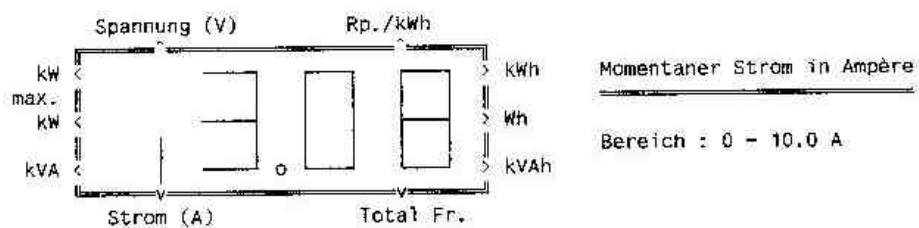
Anzeigebild nach 7. Tastendruck (Anzeigetaste)

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



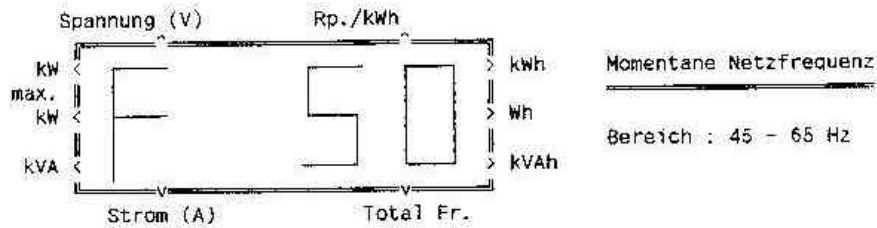
Anzeigebild nach 8. Tastendruck (Anzeigetaste)

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



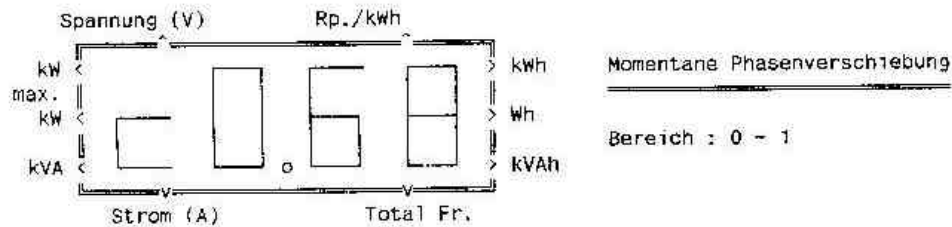
Anzeigebild nach 9. Tastendruck (Anzeigetaste)

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).

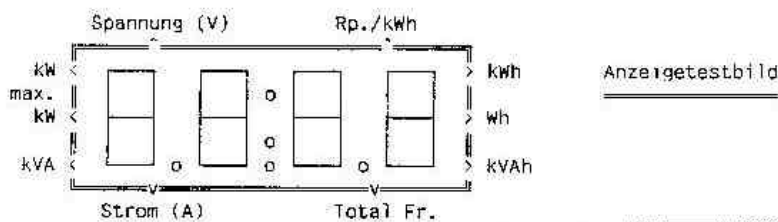


Bild 1-1 Anzeigetestbild

Mit dem EMU 1.24 können durch Betätigen der Anzeige-Taste verschiedenste Daten gemessen und angezeigt werden. Anhand der blickenden 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).

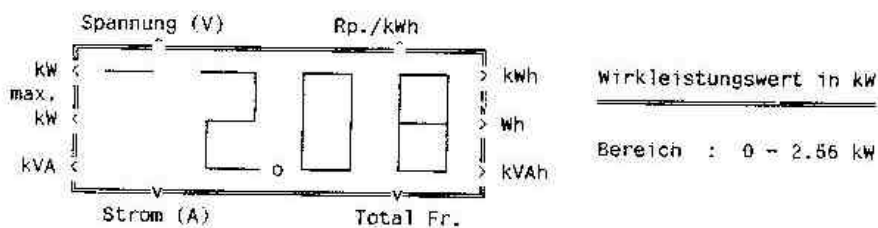


Bild 1-2 Anzeige des Wirkleistungswertes

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 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

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 initialisieren	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					
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					
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 initialisieren	200 (6) IT Organisation konzipieren und umsetzen	258 (6) IT Dienstleistungs-verrechnung umsetzen				
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				
100 (1) Informationen analysieren und aufbereiten	111 (1) Browerwerkzeuge einsetzen	103 (1) Programmieren nach Vorgabe	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				
											199 (6) IT Q-System konzipieren und einführen	246 (6) Risiken einer IT Abteilung bewirtschaften	184 (4) Netzwerksicherheit konzipieren	195 (5) Multimediale und ergonomische Komponenten einsetzen
											227 (5) Testen	234 (5) Risiken beim Betrieb von IT Systemen bewirtschaften	182 (4) Systemicherheit konzipieren	213 (2) Teamverhalten entwickeln
													212 (1) Lern- und Arbeitstechniken einsetzen	

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