

1992 724.397.23.54 D

Materialien zu RAVEL

Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten

Alois Huser
Hans Eisenhut
Eric Bush



Ressort 23: Geräte

Bundesamt für Konjunkturfragen

Adressen:

Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen (BfK)
Belpstrasse 53
3003 Bern
Tel.: 031/61 21 39
Fax: 031/61 20 57

Geschäftsstelle: RAVEL
c/o Amstein+Walthert AG
Leutschenbachstrasse 45
8050 Zürich
Tel.: 01/305 91 11
Fax: 01/305 92 14

Ressortleiter: Ruedi Spalinger
INFEL
Lagerstrasse 1
8021 Zürich
Tel.: 01/291 01 02
Fax: 01/291 09 03

Autoren: Alois Huser
INFEL
Lagerstrasse 1
8021 Zürich
Tel.: 01/291 01 02
Fax: 01/291 09 03

Hans Eisenhut und
Eric Bush
Amstein + Walthert AG
Leutschenbachstrasse 45
8050 Zürich
Tel.: 01/30591 11
Fax: 01/305 92 14

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

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, April 1992

Auszugweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.397.23.54 d)

Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten

Alois Huser

Hans Eisenhut

Eric Bush

Impulsprogramm RAVEL

RAVEL, - Materialien zu RAVEL



Bundesamt für Konjunkturfragen

Inhalt

1.	Zusammenfassung	1
2.	Stromverbrauch von elektronischen Bürogeräten	5
3.	Die Energieverbrauchswerte	19
4.	Berücksichtigte Geräte und Handelsmarken	55
5.	Messmethoden	57
6.	Literatur	67
7.	Mustermessprotokolle	69

1. Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Projektes wurden

- a) Messmethoden definiert, wie der Energieverbrauch von Bürogeräten in verschiedenen Betriebszuständen sinnvoll gemessen werden kann,
- b) Energieverbrauchswerte von über 300 Bürogeräten gemessen,
- c) Die Daten analysiert und Folgerungen hergeleitet wie der Energieverbrauch der Bürotechnik reduziert werden könnte. Die Ergebnisse zeigen neue Kriterien für den Geräteeinkauf und das Benutzerverhalten sowie Konsequenzen für Planer und Architekten.

Aufgrund dieser Studie dürften markante Stromeinsparungen im Büro möglich sein. Dies insbesondere, wenn neue Gerätetechnologien zum Zug kommen. Beispiele sind der Einsatz von Tintenstrahldruckern statt Laserdruckern oder der Einsatz von Laptops oder Notebooks statt PCs.

Doch auch innerhalb von Gerätekategorien betragen die Unterschiede vergleichbarer Geräte im Energieverbrauch teilweise bis über 30 %.

Häufig sind sparsame Technologien auch in Anschaffung und Unterhalt kostengünstiger. Eine Seite mit dem Laserdrucker ausgedruckt, kostet rund 10 Rappen mehr als mit dem Tintenstrahlprinter.

Bürogeräte erzeugen Abwärme. Sie stehen daher am Anfang einer energiefressenden Wirkungskette: Verbrauchen sie viel Strom, erwärmen sie die Büroräume übermässig und machen damit Klimaanlage erforderlich, die ihrerseits wieder Strom verbraucht. Die Klimatisierung verursacht i.a. namhafte Aufwendungen für Gebäudeinvestitionen und die jährlichen Betriebskosten.

Viele Gebäude verfügen aus Sicherheitsgründen über USV-Anlagen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung. Brauchen die an der USV-Anlage angeschlossenen Geräte zuviel Strom, so verursachen sie zusätzliche Verluste in der USV-Anlage (Wirkungsgrad rund 60% - 90%). Auch hier stehen die Bürogeräte wieder am Anfang einer Wirkungskette.

Die Betriebszustände der Bürogeräte

Bürogeräte haben mehrere Betriebszustände: Arbeitszustand, Standby (Warten), bei immer mehr Geräten einen energiesparenden Ruhezustand sowie ausgeschaltet.

Punkt Energie ist im allgemeinen nicht der Verbrauch im Arbeitszustand entscheidend, sondern der Standby-Verbrauch. Das heisst, viele Bürogeräte brauchen am meisten Strom während des Wartens.

So braucht ein Telefax lediglich etwa 20% der Energie zum Senden und Empfangen. Der grosse Rest von 80% verbraucht der Fax im Standby. Es gibt sogar Geräte, insbesondere Kopierer, die im ausgeschalteten Zustand noch Strom brauchen. Die Energieverbrauchswerte stehen im allgemeinen nicht in den Verkaufsunterlagen. Der Wert am Typenschild gibt nur die Maximalleistung resp. die Anschlussleistung an und ist hier irrelevant.

Tips zum Stromsparen

PC

- * Laptops und Notebooks brauchen bei gleicher Leistungsfähigkeit fünf- bis zehnmal weniger Strom als normale PCs.
- * Innerhalb der gleichen Leistungsklasse gibt es bedeutende Unterschiede im Stromverbrauch.
- * Verzicht auf Energiegründen auf nicht benötigte Steckkarten.
- * Bei Pausen ab ca. 20 Minuten PC abschalten.

Bildschirme

- * Bildschirm bei Pausen abschalten.
- * Screen Saver (Programm, welches bei Pausen Bildinhalt ausblendet) schonen in erster Linie den Bildschirm und senken den Stromverbrauch je nach Typ um einige Prozente. Abschalten ist aus energetischen Gründen daher wesentlich sinnvoller.
- * Vielfarbige Bildschirme brauchen 50% mehr Strom als einfarbige.
- * Grosse Bildschirme brauchen mehr Strom. Ein 19-Zoll-Bildschirm braucht mit rund 140 Watt doppelt soviel wie ein 14-Zoll-Bildschirm.
- * LCD-Bildschirme, wie sie bei Laptops oder Notebooks eingesetzt werden, verbrauchen nur einen Bruchteil der Energie, die (Kathodenstrahl-) Bildschirme für PCs brauchen.

Drucker

- * Laserdrucker brauchen fünf- bis zehnmal mehr Strom als Tintenstrahldrucker. Dies sowohl beim eigentlichen Drucken als auch beim Warten im Standby-Betrieb. Tintenstrahldrucker haben eine vergleichbare Druckqualität und sind wesentlich günstiger. Der Laserdrucker ist einiges schneller im Drucken.
- * Drucker in den Pausen abschalten.
- * Gemeinsam benutzte Drucker sind besser ausgelastet und haben daher weniger Standby-Verluste.

Kopierer

- * Leistungsfähige, schnelle Kopierer sollten nur dort eingesetzt werden, wo sehr viel kopiert wird, da der Standby-Verbrauch mit der Leistungsfähigkeit stark zunimmt.
- * Viele Kopierer brauchen sogar Strom, wenn sie ausgeschaltet sind (bis rund 30 Watt), um Feuchtigkeit auf der Trommel zu verhindern. Allerdings sind die Meinungen geteilt, ob dies wirklich nötig ist. Erst durch Ausstecken oder mit einem Zeitschalter kann der Stromverbrauch gestoppt werden (vorher mit Hersteller abklären).
- * Auch im Papier steckt viel Energie. Die Herstellungsenergie (graue Energie) von Recyclingpapieren ist um Faktoren kleiner als jene von Normalpapier. Mit doppelseitigem Kopieren kann der Papierverbrauch halbiert werden.

Fax

- * Der Laserfax braucht rund fünf mal mehr Strom als der Thermofax.
- * Punkto Energie gleich gut wie der Thermofax schneiden neu auf den Markt kommende Tinten- strahlfaxgeräte ab, die eine sehr gute Druckqualität aufweisen und Normalpapier verwenden.
- * Energetisch sehr ungünstig sind Faxempfänger, welche im PC oder Laserdrucker eingebaut sind, wenn diese dann im 24-Stunden-Betrieb eingeschaltet werden.

Ausblick

Im Zusammenhang mit Arbeiten des Energienutzungsbeschlusses wird vom BEW vorgesehen, gemeinsam mit der Branche verbindliche Messnormen zu definieren und eine Gerätedatenbank aufzubauen, welche ermöglicht, die Verbrauchswerte der Bürogeräte mit Modellbezeichnungen zu veröffentlichen. Damit wird die energieoptimierte Geräteauswahl wesentlich vereinfacht werden.

2. Stromverbrauch von elektronischen Bürogeräten

Im Rahmen eines Projektes des Impulsprogramms RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität) wurde der Stromverbrauch von über 300 Bürogeräten in den verschiedenen Betriebszuständen gemessen. Dabei ergaben sich unter verschiedenen Fabrikaten bei vergleichbaren Leistungen Unterschiede von über 30 %. Wesentlich grössere Abweichungen entstehen jedoch aus der für ein bestimmtes Gerät angewendeten Technologie.

Der Stromverbrauch von Bürogeräten war bis anhin kaum ein Kriterium für den Kaufentscheid. Er konnte es auch nicht sein, weil der effektive Verbrauch eines Gerätes in den verschiedenen Betriebszuständen meist nicht einmal den Importeuren und Vertreibern bekannt war. Die Planer von Lüftungs- und Klimaanlage rechneten deshalb oft mit der vom Hersteller genannten maximalen Leistungsaufnahme der Geräte, was in den meisten Fällen zu überdimensionierten Anlagen führte.

Mit einem Untersuchungsprojekt im Rahmen des Impulsprogramms RAVEL sollte diesem Zustand abgeholfen werden. Aus den Gerätekategorien mit dem grössten Stromverbrauch wurden über 300 Geräte nach einem standardisierten Messprogramm ausgemessen. Die Geräte stammen von den Marktleadern und entsprechen den neuesten Entwicklungen. Das Projekt schloss an ein von der Stadt Zürich in Auftrag gegebenes Vorprojekt an.

2.1 Untersuchte Geräte

Die Anzahl der betriebenen Bürogerätentypen, wie zum Beispiel PC's, Modems, Netzwerke oder Fax, wächst mit jährlichen zweistelligen Zuwachsraten. Heute sind beispielsweise 1,1 Mio. Bildschirme in Betrieb. Das heisst, dass jeder dritte Arbeitsplatz mit einem Bildschirm ausgerüstet ist.

Im Rahmen des RAVEL-Projektes wurde aus dem vielfältigen Markt von Bürogeräten diejenigen mit dem höchsten Stromverbrauch ausgewählt, nämlich:

- PC
- Bildschirme
- Arbeitsplatzdrucker
- Kopierer
- Telefax

Der jährliche Stromverbrauch dieser Geräte wird in der Schweiz auf etwa 600 GWh geschätzt. Zum Vergleich: Die Stadt Winterthur benötigt mit 580 GWh etwa gleich viel Elektrizität.

Der den Bürogeräten anzurechnende Stromverbrauch ist jedoch noch um einiges höher. Der verbrauchte Strom wird schlussendlich in Wärme umgesetzt. In Gebäuden mit vielen Geräten werden die Räume dadurch aufgeheizt und die

Wärme muss im Sommer mit Lüftungs- oder Klimaanlage wieder weggeführt werden, mit Anlagen, die dafür wiederum Strom brauchen.

2.2 Betriebszustände der Geräte

Die Bürogeräte haben drei Betriebszustände:

Geräte ausgeschaltet

Ausgeschaltete Geräte beziehen im Normalfall keinen Strom. Es gibt jedoch Fälle, wo auch im ausgeschalteten Zustand Strom verbraucht wird, der sogar einen bedeutenden Anteil am jährlichen Verbrauch ausmachen kann. Ein typisches Beispiel sind grosse Kopiergeräte. Bei einem angenommenen Kopiervolumen von 500 Kopien pro Tag und dem bewussten Ausschalten des Kopierers nach Arbeitsschluss macht der Stromverbrauch für die Temperaturhochhaltung der Trommel selbst im ausgeschalteten Zustand 25 % des Jahresstromverbrauchs aus (Bild 1).

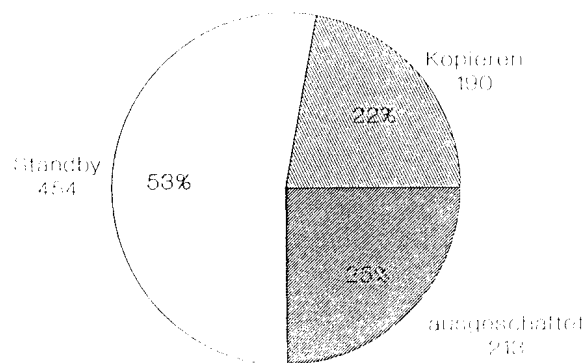


Bild 1: Stromverbrauch eines Kopierers grösserer Leistung in kWh/Jahr, bei einem Kopiervolumen von 500 Seiten pro Tag, für die verschiedenen Betriebszustände.

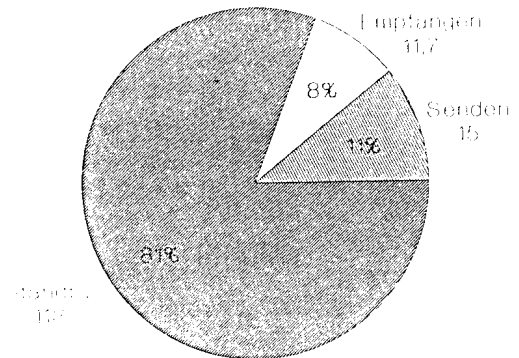


Bild 2: Stromverbrauch eines Faxgerätes in kWh/Jahr bei 1 00 Seiten empfangen und senden pro Tag für die verschiedenen Betriebszustände.

Geräte im Standby-Betrieb

Die Geräte sind eingeschaltet, werden aber nicht aktiv benützt und warten auf ihren Einsatz. Der Energiebezug dafür wird Standby-Verbrauch genannt. Dieser kann bedeutend höher sein als der Energieverbrauch im eigentlichen Betrieb. Bild 2 zeigt dies am Beispiel eines Telefax-Gerätes. Selbst bei einem grossen Durchsatz

von 100 empfangenen und 100 gesendeten Seiten pro Tag, beträgt der Jahresstromverbrauch für den Standby-Betrieb mehr als 80 %.

Der Standby-Verbrauch hängt meist auch vom Leistungsvermögen der Geräte ab. Dies ist bei den Laserdruckern besonders offensichtlich. Bild 3 zeigt die Leistung im Standby-Betrieb in Abhängigkeit der Druckgeschwindigkeit. Je langsamer ein Drucker, desto geringer die Leistung im Standby-Betrieb. Bei den untersuchten Laserdruckern kann vereinfachend festgestellt werden, dass sich bei doppelter Druckgeschwindigkeit auch die Standby-Leistung verdoppelt.

Geräte im Arbeitszustand

Im eigentlichen Arbeitszustand wird z.B. eine Seite gedruckt, beim Fax eine Mitteilung gesendet oder empfangen, am PC gearbeitet oder eine Vorlage kopiert.

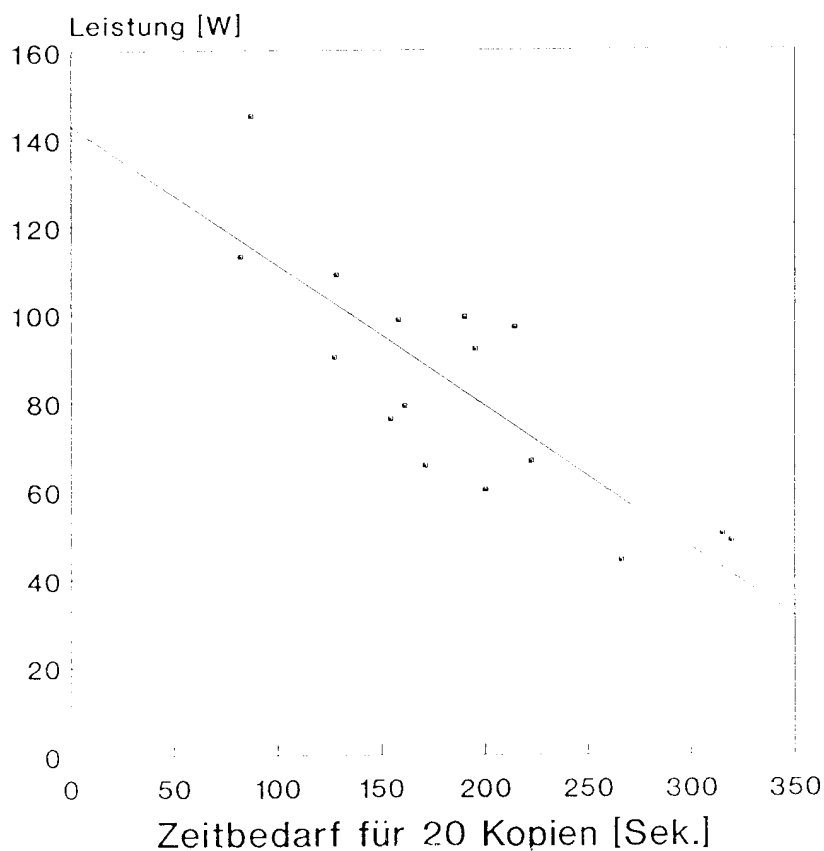


Bild 3: Standby-Leistung in Abhängigkeit der Kopiergeschwindigkeit bei Laserdruckern.

2.3 Messresultate

Personal Computer

Personal Computer (PC) werden immer leistungsfähiger betreffend Rechengeschwindigkeit und Speichervermögen. Durch die technologische Entwicklung nimmt der spezifische Stromverbrauch pro Verarbeitungseinheit zwar ab, wird aber durch das grössere Leistungsvermögen wieder kompensiert. Bild 4 zeigt dies am Beispiel der Tischgeräte (Desktop-PC).

Laptop-PC's (tragbare Geräte) brauchen bei gleicher Leistungsfähigkeit nur einen Fünftel des Stroms von "normalen" PC's. Viele Laptop-PC's verwenden ein aktives Energiemanagement, das heisst momentan nicht gebrauchte Baugruppen werden automatisch ausser Betrieb genommen. Damit verringert sich der Stromverbrauch auf einen Zehntel von Tischgeräten. Der Stromverbrauch kann innerhalb der gleichen Leistungsklasse bis 20 % schwanken.

Bildschirme

Bei den für Tischmodelle verwendeten Kathodenstrahl-Bildschirmen ist der Stromverbrauch von der Grösse des Bildschirms, der Auflösung und der Farbe abhängig (Bild 5). Der durchschnittlich ermittelte Stromverbrauch ist in Tabelle 1 aufgelistet. Schwarzweiss-Bildschirme brauchen 35 % weniger Strom als farbige. Der Stromverbrauch ist aber auch vom Fabrikat abhängig. Innerhalb der gleichen Leistungsklasse bestehen erhebliche Unterschiede, die bei den gemessenen Geräten bis zu 25 % ausmachen.

Bildschirme mit Flüssigkristall-Anzeige (LCD) brauchen selbst mit Hintergrundbeleuchtung einen Zehntel des Stroms von Kathodenstrahl-Bildschirmen, Plasmabildschirme einen Fünftel. Sie werden heute fast ausschliesslich für LaptopModelle eingesetzt.

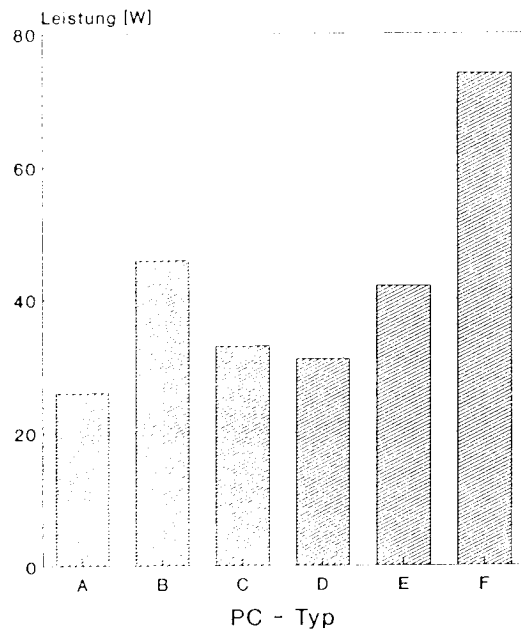


Bild 4: Leistungsaufnahme verschiedener PCs mit Prozessor:
 A: Motorola 68000
 B: Motorola 68030
 C: Intel 80286
 D: Intel 80386X
 E: Intel 80386
 F: Intel 80486

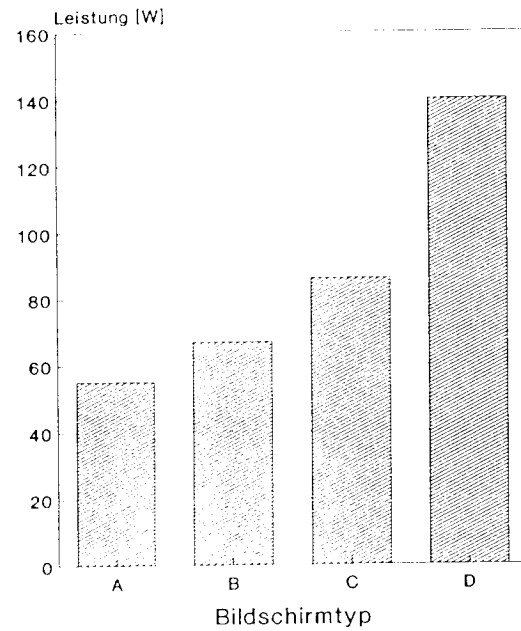


Bild 5: Leistungsaufnahme verschiedener Kathodenstrahl-Bildschirmtypen, mehrfarbig:
 A: 14 Zoll, 640x480 Punkte
 B: 14 Zoll, 800x560 Punkte
 C: 16 Zoll
 D: 19 Zoll

Bildschirm

Gerätetyp	Grösse [Zoll]	Auflösung	Anzahl gem. Geräte	Mittelwert [W]
schwarz/ weiss	14 Zoll		9	36
farbig	14 Zoll	640x480	12	55
farbig	14 Zoll	800x560 u. höher	10	67
farbig	16 Zoll		3	86
farbig	19 Zoll		2	140

Tabelle 1: Mittlere durchschnittliche Stromverbrauchswerte verschiedener Bildschirmtypen**Drucker**

Bei den Druckern werden verschiedene Technologien angewendet. Bei den Aufschlagdruckern werden Zeichen oder Punkte über ein Farbband auf das Papier gedruckt. Dazu gehören die Matrix- und die Typenraddrucker.

Zu den aufschlagsfreien Drucker zählen die Tintenstrahl- und Laserdrucker. Bei den Tintenstrahldruckern werden kleine Tintentröpfchen durch Düsen gepresst und auf das Papier gelenkt. Die Laserdrucker funktionieren nach dem elektrophotographischen Verfahren: das Bild wird mit Hilfe einer Lichtquelle auf eine lichtempfindliche Trommel projiziert. Auf den belichteten Stellen nimmt die Rolle Farbpulver auf, das dann auf das Papier übertragen wird. Die Farbpartikel werden hernach durch eine ungefähr 190°C heisse Rolle auf das Papier gepresst und eingebrannt.

Bei Thermodruckern schmilzt Farbe, die sich bereits im Spezialpapier oder auf einer beschichteten Folie befindet. Diese Verfahren benötigen zwar deutlich weniger Strom als Laserdrucker. Doch in den teuren Spezialpapieren oder Folien steckt viel graue Energie.

Der Energieverbrauch ist bei den verschiedenen Druckverfahren sehr unterschiedlich. Insbesondere der Laserdrucker benötigt für das Einbrennen des Farbpulvers viel Energie. Dies drückt sich einerseits in einem hohen Standby-Verbrauch,

bedingt durch das Warmhalten der Trommel (Bild 6), und andererseits in einem hohen spezifischen Energieverbrauch pro bedrucktem Blatt Papier aus (Bild 7)

Mit dem Laserdrucker werden die höchsten Druckgeschwindigkeiten und die besten Druckqualitäten erreicht, entsprechend hoch ist aber der Stromverbrauch. Die Frage sei aber erlaubt, ob überall, wo heute Laserdrucker verwendet werden, so hohe Ansprüche an den Drucker gestellt werden müssen. Druckt man nur eine Seite aus, sind die Zeitunterschiede bei den einzelnen Druckertypen zwischen Druckbefehl und dem fertigen Druckbild gar nicht so gross (Bild 8).

Bei vergleichbaren Leistungen beträgt der Unterschied bei einzelnen Fabrikaten bis zu 25 %.

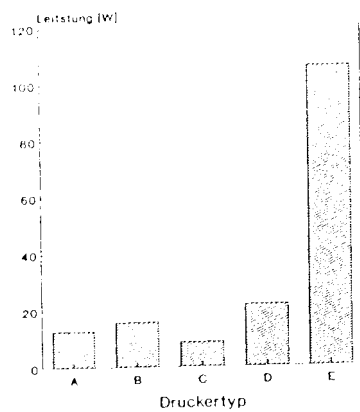


Bild 6: Standby-Leistung

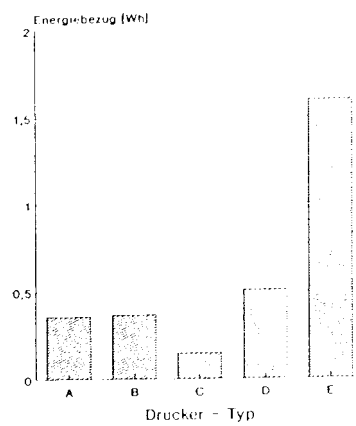


Bild 7: Energieverbrauch pro Seite

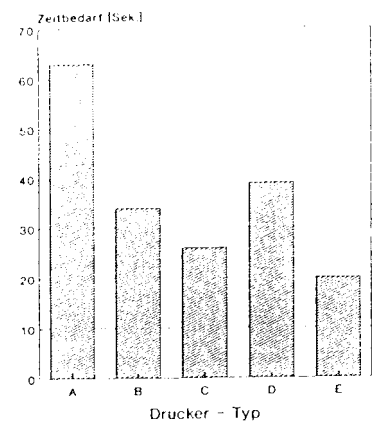


Bild 8: Zeitbedarf pro Seite

- A: 9-Nadeldrucker
- B: 24-Nadeldrucker
- C: Tintenstrahldrucker
- D: Thermodrucker
- E: Laserdrucker

Drucker

Gerätetyp und Betriebs- zustand	Anzahl gem. Geräte	Mittel- wert
9-Nadeldrucker Standby-Leistung [W] Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite in letter quality Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite in letter quality	11	13 0,36 63
24-Nadeldrucker Standby-Leistung [W] Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite in letter quality Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite in letter quality	16	16 0,37 34
Tintenstrahldrucker Standby-Leistung [W] Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite in letter quality Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite in letter quality	5	9 0,15 26
Thermodrucker Standby-Leistung [W] Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite in letter quality Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite in letter quality	1	22 0,51 39
Laserdrucker Leistung im ausgesch. Zustand Standby-Leistung [W] Anwärmzeit [Sek] Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite Verbrauch [Wh] Druck 1 A4-Seite bei Dauerkopieren von 20 Seiten Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite Zeitbedarf [Sek] Druck 1 A4-Seite bei Dauerkopieren von 20 Seiten	25	0 106 49 1,6 0,58 20 9

Tabelle 2: Mittlere durchschnittliche Stromverbrauchswerte von Druckern.

Kopierer

Kopierer funktionieren gleich wie die Laserdrucker nach dem elektrophotographischen Verfahren. Für die Oberflächenbeschichtung der lichtempfindlichen Rolle werden verschiedene Technologien und Materialien angewendet. Bei Kopierern mit höherer Leistung wird amorphes Silizium eingesetzt, welches sehr feuchtigkeitsempfindlich ist. Es verlangt daher eine dauernde Beheizung, was zu einem hohen Standby-Stromverbrauch führt (Bild 9).

Stromsparen fängt schon beim Kaufentscheid an. Durch eine an die benötigte Leistungsfähigkeit angepasste Wahl des Kopierers kann der Stromverbrauch beeinflusst werden. Leistungsfähige Kopierer brauchen im Standby-Betrieb und für eine einzelne Kopie mehr Strom als weniger leistungsfähige. Beim Dauerkopieren weisen die grossen Kopierer dagegen einen günstigeren Stromverbrauch pro Kopie auf (Bild 10). Tabelle 3 zeigt den durchschnittlich ermittelten Stromverbrauch verschiedener Kopierer.

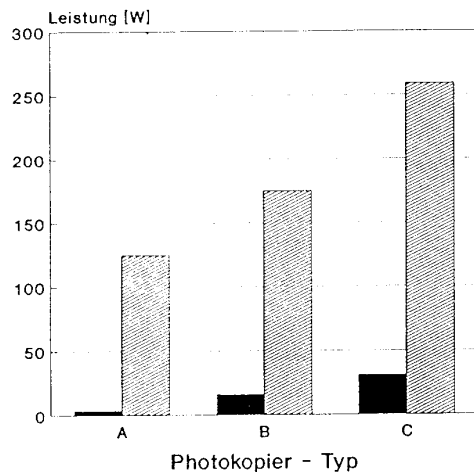


Bild 9: Leistungsaufnahme verschiedener Kopierer im ausgeschalteten Zustand und Standby-Betrieb.

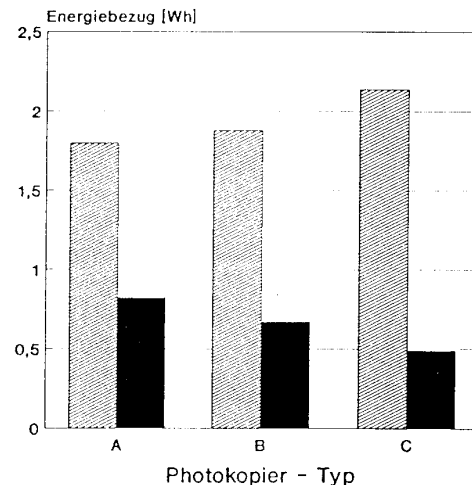


Bild 10: Energieverbrauch pro kopierte Seite von verschiedenen Kopierern bei Einzel- und Dauerbetrieb.

- A: Leistung > 15 Kopien/Minute
- B: Leistung 15-30 Kopien/Minute
- C: Leistung >30 Kopien/Minute

Photokopierer

Gerätetyp und Betriebszustand	Anzahl gem. Geräte	Mittel- wert
Leistung: < 15 Kopien/Minute Leistung [W] bei ausgeschaltetem Gerät Standby-Leistung [W] Aufwärmzeit [Sek] Verbrauch [Wh] für 1 Kopie Verbrauch [Wh] für 1 Kopie bei Dauerkopieren von 20 Seiten	15	3,5 125 38 1,8 0,82
Leistung: 15-30 Kopien/Minute Leistung [W] bei ausgeschaltetem Gerät Standby-Leistung [W] Aufwärmzeit [Sek] Verbrauch [Wh] für 1 Kopie Verbrauch [Wh] für 1 Kopie bei Dauerkopieren von 20 Seiten	21	16 175 86 1,88 0,67
Leistung: > 30 Kopien/Minute Leistung [W] bei ausgeschaltetem Gerät Standby-Leistung [W] Aufwärmzeit [Sek] Verbrauch [Wh] für 1 Kopie Verbrauch [Wh] für 1 Kopie bei Dauerkopieren von 20 Seiten	17	31 259 213 2,14 0,49

Tabelle 3: Mittlere durchschnittliche Stromverbrauchswerte von Kopierern.

Faxgeräte

Der Telefax ist in der Regel den ganzen Tag eingeschaltet, um ankommende Mitteilungen auszudrucken. Der Verbrauch wird somit in den allermeisten Fällen durch den Standby-Betrieb und nicht durch das "Faxen" bestimmt. Wie bereits in Bild 2 gezeigt, werden bei einem typischen Gerät mit 100 gesendeten und empfangenen A4-Blättern über 80 % des jährlichen Stromverbrauchs für das Warten benötigt.

Auch bei Faxgeräten werden verschiedene Druckverfahren angewendet. Das bis heute am meisten eingesetzte Thermodruckverfahren verlangt speziell beschichtetes Papier. Einzelne Mikropunkte werden erhitzt und dabei wird Farbe auf dem Papier geschmolzen. Seit neuerer Zeit werden auch Faxgeräte mit Laserdruckeinheiten ausgerüstet. Durch das energieintensive Druckverfahren benötigen diese Laserfaxgeräte fünfmal soviel Strom wie Thermofaxgeräte. Die Unterschiede einzelner Fabrikate mit gleicher Leistung betragen gegen 25 %.

2.4 Hinweise zur Geräteauswahl

Einen wichtigen Einfluss auf den Stromverbrauch hat der Kaufentscheid für ein bestimmtes Gerät. Die Leistungsfähigkeit der Geräte soll den Anforderungen des Benützers angepasst sein. Ein Beispiel: Für einen Grossteil der Papiere, die auf einem Drucker produziert werden, genügt die Qualität der Inkjet-Drucker. Je nach Art und Grösse des Betriebes würde ein zentraler Laserdrucker für erhöhte Ansprüche genügen.

Oder: Die Auswahl eines Kopierers sollte nach dem maximalen Durchsatz eines Betriebes oder einer Abteilung erfolgen. Die Wahl der Technologie hat bei Ausgabegeräten auf Papier einen grossen Einfluss auf den Stromverbrauch. Hat man sich für eine bestimmte Anforderung festgelegt, kommt anschliessend die Auswahl der Geräte innerhalb der Leistungsklasse verschiedener Fabrikate. Von den Herstellern sollte die Angabe des Stromverbrauchs der Geräte im Arbeitszustand, aber auch im Standby-Betrieb und Ruhezustand verlangt werden.

2.5 Der Einfluss des Benützers auf den Stromverbrauch

Wie können die Bürogeräte stromsparend betrieben werden? Der wichtigste Grundsatz heisst: Abschalten bei Nichtgebrauch!

Beispiel Bildschirm: Moderne Geräte produzieren schon nach wenigen Sekunden nach dem Einschalten wieder das volle Bild. Im weiteren gibt es für jede Bedieneroberfläche ein Programm, das den Bildschirm nach einer wählbaren Zeit der Nichtbenutzung dunkel schaltet. Nach den durchgeführten Messungen spart das Umschalten eines weissen Bildes auf ein dunkles Bild 15 % Strom.

Beispiel Laserdrucker: Im Schnitt beträgt die "Anwärmzeit" nach dem Einschalten nur etwa 30 Sekunden. Was das konsequente Ausschalten eines Arbeitsplatzlaserdruckers ausmacht, zeigt folgendes Rechenbeispiel: Der Zeitbedarf für das Drucken von 50 Seiten pro Tag beträgt etwa 17 Minuten, wenn der Drucker nach jeder Seite abgeschaltet wird. Dafür benötigt ein typischer Drucker 220 Wh an Energie. Bleibt der Drucker hingegen den ganzen Arbeitstag, das heisst 9 Stunden, eingeschaltet, braucht er 690 Wh. Die Ersparnis beim Ausschalten beträgt 68 %!

Beispiel Kopierer: Die meisten grösseren Geräte haben eine Stromspartaste. Sie senkt die Temperatur der Schmelztrommel etwas ab. Bei Wiederbenützung muss wieder auf die Betriebstemperatur aufgeheizt werden. Schon nach ungefähr 15 Sekunden ist das Gerät zum erneuten Einsatz bereit. Der Stromverbrauch vermindert sich dadurch um etwa 15 %.

Nebenbei bemerkt hat auch der vernünftige Umgang mit Papier einen energiesparenden Effekt. Die Herstellung von Papier ist relativ energieintensiv. Mit einer kWh Primärenergie können nur etwa 10-20 Blätter im Format A4 hergestellt werden. (Zum Vergleich: Das Kochen einer Mahlzeit braucht ungefähr gleich viel Energie). Das konsequente beidseitige Kopieren oder das Verwenden von Makulaturpapier für Entwürfe schont die Ressourcen und den Energieverbrauch und spart erst noch Platz bei der Aufbewahrung.

2.6 Auch die Hersteller sind gefordert

Neben den Benützern sind auch die Hersteller dazu aufgerufen, einen Beitrag zum Stromsparen zu leisten. Sie können ihre Geräte auf einen möglichst stromsparenden Betrieb ausrichten. Die dazu benötigten Technologien sind bekannt und werden bei batteriebetriebenen Geräten auch angewandt. Insbesondere ist ein aktives Energiemanagement wichtig. Ein Energiemanagement, das dafür sorgt, dass einzelne Baugruppen bei Nichtbenutzung automatisch abgeschaltet werden. Solche Funktionen sind bei Laptop-Computern schon vorbildlich eingesetzt. Diese Anstrengungen haben in den letzten Jahren zu einer deutlichen Verbrauchsreduktion pro Dienstleistung geführt (Bild 11 und 12).

Daneben sollte der Stromverbrauch in den Verkaufsunterlagen angegeben werden, und zwar der effektive Strombedarf im Ruhe-, Standby- und Arbeitszustand. Bei vielen Fax-Geräten ist dies erfreulicherweise bereits der Fall. Die Verkäufer bieten damit dem Kunden einen echten Service, der vor allem von Grosskunden immer mehr verlangt wird.

2.7 Folgerungen

- Verschiedene Drucktechnologien haben einen um Faktoren unterschiedlichen Stromverbrauch
- Innerhalb der gleichen Leistungsklassen gibt es bezüglich dem Strombezug grosse Unterschiede bei den einzelnen Fabrikaten
- Der Standby-Verbrauch bestimmt bei vielen Geräten und Einsatzbereichen den Energieverbrauch
- Bei Kopierern und Druckern bedeutet höhere Leistung bezüglich Druckgeschwindigkeit auch einen höheren Stromverbrauch
- Laserdrucker und Bildschirme sind innert kurzer Zeit nach dem Einschalten wieder betriebsbereit
- Der Benutzer kann durch die Wahl der Technologie und des Fabrikats den Stromverbrauch entscheidend beeinflussen. Abschalten bei Nichtbenutzung heisst die Devise.
- Die Hersteller sind aufgefordert, in ihren Geräten ein aktives Energiemanagement zu betreiben und den Stromverbrauch für verschiedene Betriebszustände in den Verkaufsunterlagen anzugeben.

Durch ein gemeinsames Vorgehen in diese Zielrichtung wird der Stromverbrauch für die elektronischen Bürogeräten trotz der immer noch stark zunehmenden Informatisierung der "Bürowelt" in Grenzen gehalten werden können.

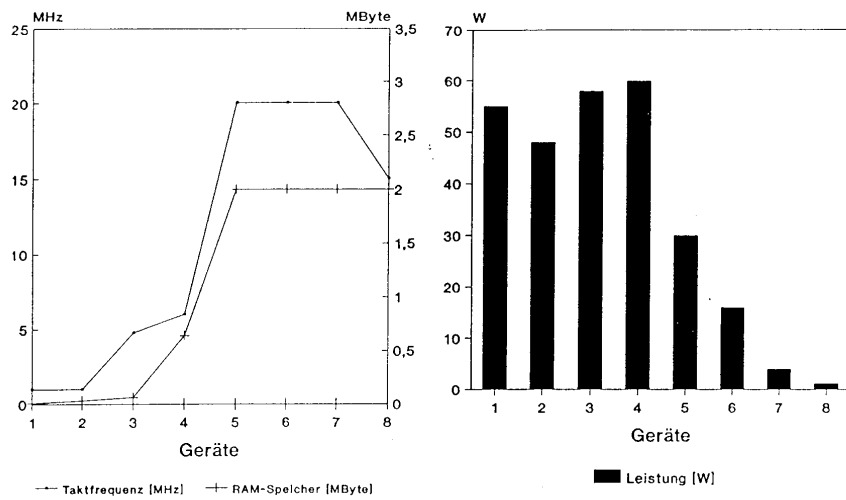


Bild 11: Leistungsentwicklung bei PCs

Bild 12: Stromverbrauchsentwicklung bei PCs

1	1977	Commodore PET 2001, 6502 Mikroprozessor (el. Leistung inkl. 6-Zoll Monobildschirm.
2	1979	Commodore PET CBM 3032, 6502 Mikroprozessor (el. Leistung inkl. 6 Zoll-Monobildschirm.
3	1983	IBM PC 1, 8088 Prozessor, 2 Floppy-Laufwerke
4	1988	IBM XT, 80286 Prozessor, Harddisk 20 MB + 2 Floppy-Laufwerke
5	1991	IBM PS2 Modell 40 SY, 80386 Prozessor, Harddisk 80 MB + 1Floppy-Laufwerk
6	1991	IBM Laptop PS2 Modell L40SX, 80386 Prozessor, Aktivzustand
7	1991	IBM Laptop PS2 Modell L40SX, 80386 Prozessor, Sparmodus
8	1991	Mac Portable 68000 Prozessor Sparmodus

3. Die Energieverbrauchswerte

In den folgenden Tabellen sind wesentliche Spezifikationen und Energieverbrauchswerte von Bürogeräten aufgelistet. Den Händlern welche die Geräte für die Messungen zur Verfügung stellten wurde zugesichert, dass die Messwerte im Rahmen dieser Arbeit nur anonym veröffentlicht werden (die berücksichtigten Handelsmarken sind im Kapitel 4 aufgeführt). Die Modellbezeichnungen konnten daher in den Listen nicht aufgeführt werden.

Das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) beabsichtigt eine Gerätedatenbank aufzubauen, welche ermöglicht, die Energieverbrauchswerte aller Bürogeräte mit Markennamen öffentlich zugänglich zu machen. Damit wird die energieoptimierte Geräteauswahl entscheidend vereinfacht werden.

Mittelwerte und Standardabweichungen der berücksichtigten Modelle innerhalb der Gerätefamilien sind angegeben.

Es war im Rahmen dieses Projektes nicht möglich, zu überprüfen, ob die ausgemessenen Personal Computer in der Minimalkonfiguration bereitstanden. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass beispielsweise aufgrund von zusätzlich eingebauten Erweiterungen bei einzelnen Geräten zu hohe Energieverbrauchswerte ausgewiesen wurden.

Bei den Kopierern betrugen die Messperioden bei den Messungen im ausgeschalteten Zustand lediglich 120 sec statt der in Kapitel 5 (Messbedingungen) empfohlenen 600 sec. Die Verbrauchswerte im ausgeschalteten Zustand sind daher möglicherweise mit einer grösseren Ungenauigkeiten belastet.

1. Personal Computer (PC)

(Leistungsbedarf im Standby-Betrieb)

Anzahl 55
 Mittelwert 51.0 W Leistung Bereitschaft
 Standardabweichung 43.8 W Leistung Bereitschaft

Nr.	Mikro- prozessor	Takt- frequenz [MHz]	Arbeits- speicher [MB]	Fest- platte [MB]	Leistung ausgeschaltetes Gerät [W]	Leistung Bereitschaft [W]
1	68000	8	1			15.0
2	68000	8	1			16.6
3	68000	8	1			19.4
4	68000	8	2	40		31.3
5	68000	16	4	48		49.7
6	68020	20	2	40		13.0
7	68030	20	5	80	2.1	22.4
8	68030	25	5	80	3.0	32.8
9	68030	16	8	48		41.6
10	68030	16	2	40		44.6
11	68030	40	8	80	1.7	66.0
12	68040		16	760	2.2	106.0
13	80286	20	3			21.3
14	80286	12	1	40		25.5
15	80286	12	1	20		28.2
16	80286	12.5	1	44		32.5
17	80286	12	2	52		32.7
18	80286	16	1	44		32.7
19	80286	20	3	40		32.7
20	80286	12	2	80		33.3
21	80286	12.5	1	40		38.0
22	80286	10	1	30		40.4
23	80286	16	3	40		43.0
24	80286	12	2	42		59.7*
25	80386	33	4	120		27.1
26	80386	16	5	100		29.3
27	80386	33	4	120		33.7
28	80386	20	1	40		36.3
29	80386	25	4	104		51.0
30	80386	33	6			51.1
31	80386	25	2	84		51.6
32	80386	16	4	84		52.0
33	80386	20	4	84		54.0
34	80386	20	1	44		68.7*
35	80386	20	4	100	3.4	77.6
36	80386	33	4	110		89.0*
37	80386	33	4	120		90.2*
38	80386	16	1	30		93.0*
39	80386	20	2	110		114.3*

40	80386	25	16	70		116.2*
41	80486	20	4	120		41.0
42	80486	33	4	120		42.3
43	80486	33	4	120		43.0
44	80486	33	8	200		69.6
45	80486	33	8	330		72.7
46	80486	25	4	100		85.7
47	80486	33	1	100	3.1	97.0
48	80486	33	16	660		100.0
49	80486	25	16	600		106.0*
50	80486	25	4	340		117.0
51	80486	25	4	168	3.8	119.1
52	80486	33	16	320	7.7	137.0*
53	80386DX	33	4	120		40.3
54	80386DX	20	4	120		99.0
55	80386SX	16	3	40		23.8
56	80386SX	20	3	120		27.6
57	80386SX	20	2	80	4.1	29.2
58	80386SX	16	1	20		29.4
59	80386SX	20	2	20		31.3
60	80386SX	16	2	104		33.4
61	80386SX	25	2	40		35.5
62	80386SX	16	2	60		41.0
63	80386SX	16	2	80		73.0*
64	80486SX	20	4	120		35.2
65	NCS 23532	25	16	760	2.0	311.0

Mit * gekennzeichnete Werte beziehen sich auf Geräte, die mit Netzwerk- oder anderen Karten gemessen wurden. Die angegebenen Leistungswerte sind daher zu hoch und wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Leistung Standby in Watt**Mikroprozessor: 68000**

Anzahl 5
 Mittelwert 26.4
 Standardabweichung 13.0

Mikroprozessor: 68030

Anzahl 5
 Mittelwert 41.5
 Standardabweichung 14.5

Mikroprozessor: 80286

Anzahl 11
 Mittelwert 32.8
 Standardabweichung 6.0

Mikroprozessor: 80386SX

Anzahl 8
 Mittelwert 31.4
 Standardabweichung 4.9

Mikroprozessor: 68020

Anzahl 1
 Mittelwert 13.0
 Standardabweichung 0.0

Mikroprozessor: 68040

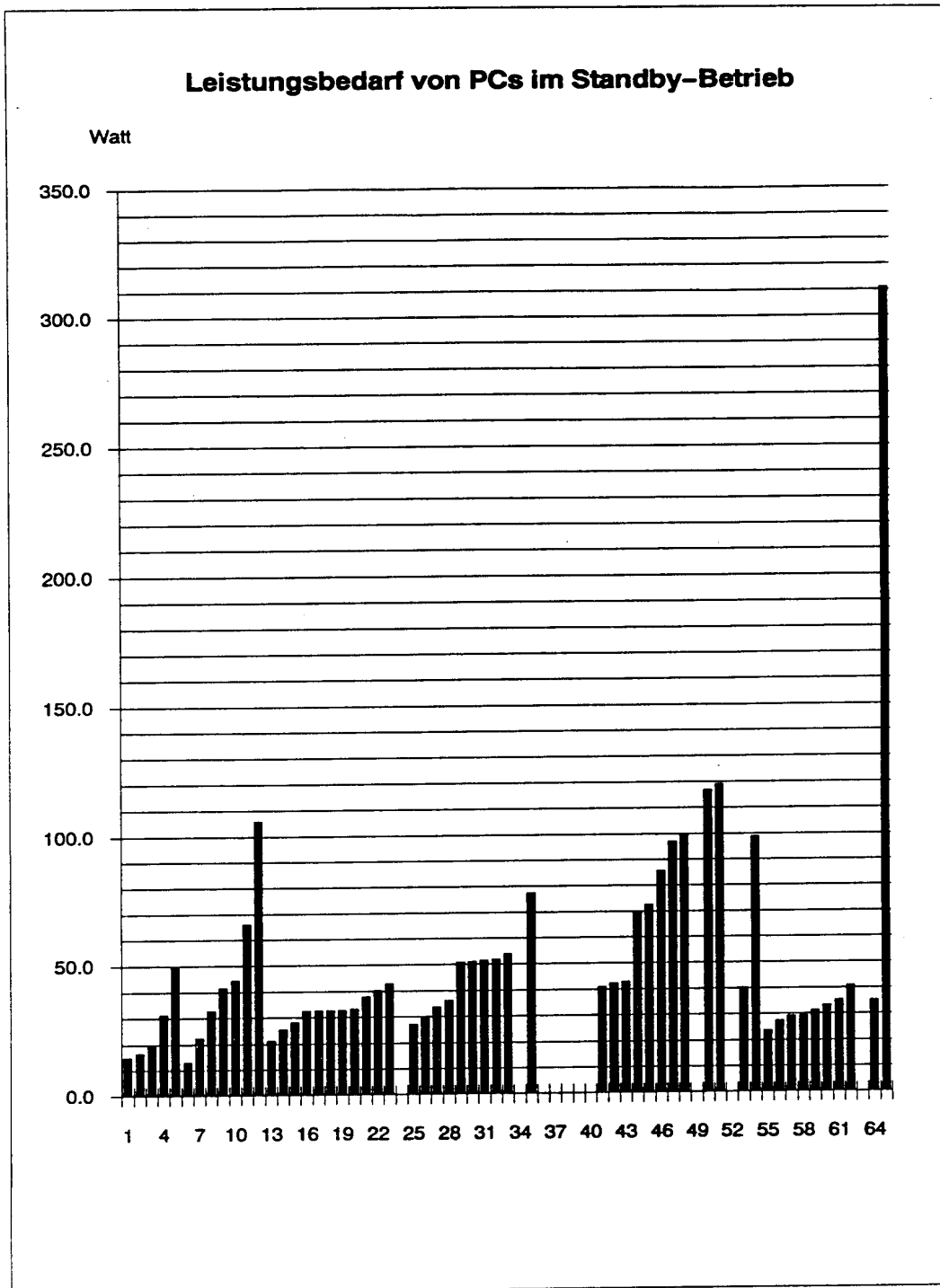
Anzahl 1
 Mittelwert 106.0
 Standardabweichung 0.0

Mikroprozessor: 80386

Anzahl 10
 Mittelwert 46.4
 Standardabweichung 14.4

Mikroprozessor: 80486

Anzahl 10
 Mittelwert 78.7
 Standardabweichung 28.4



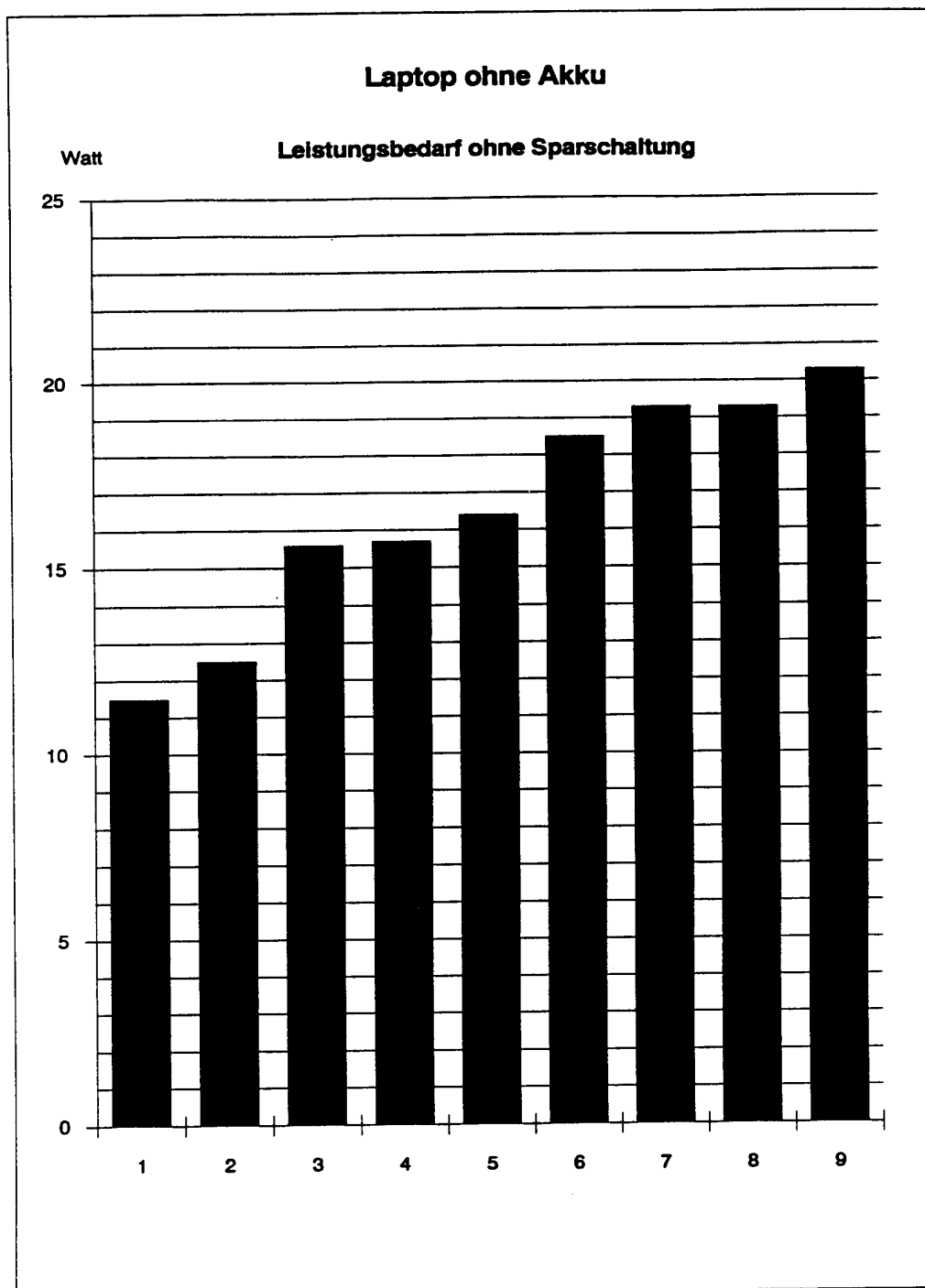
2. Laptop

Leistungsbedarf (ohne Akku)

Anzahl 9
Mittelwert 16.6 W Leistung ohne Sparschaltung
Standardabweichung 2.9 W Leistung ohne Sparschaltung

Mittelwert 11.1 W Leistung mit Sparschaltung
Standardabweichung 3.4 W Leistung mit Sparschaltung

Nr.	Mikro- prozessor	Takt- frequenz [MHz]	Arbeits- speicher [MB]	Fest- platte [MB]	Leistung ohne Sparschalt. [W]	Leistung mit Sparschalt. [W]
1	80386SX	20	2.0	60	11.5	-
2	386SX	16	1.0	20	12.5	10.8
3	NEC V30	10	0.6	20	15.6	10.6
4	80386SX	20	2.0	30	15.7	-
5	80386SX	20	2.0	60	16.4	4.0
6	80C286	16	1.0		18.5	15.2
7	386SX	16	1.0	40	19.3	13.8
8	80C286	12	0.6	20	19.3	13.3
9	80386SL	20	2.0	60	20.3	10.3



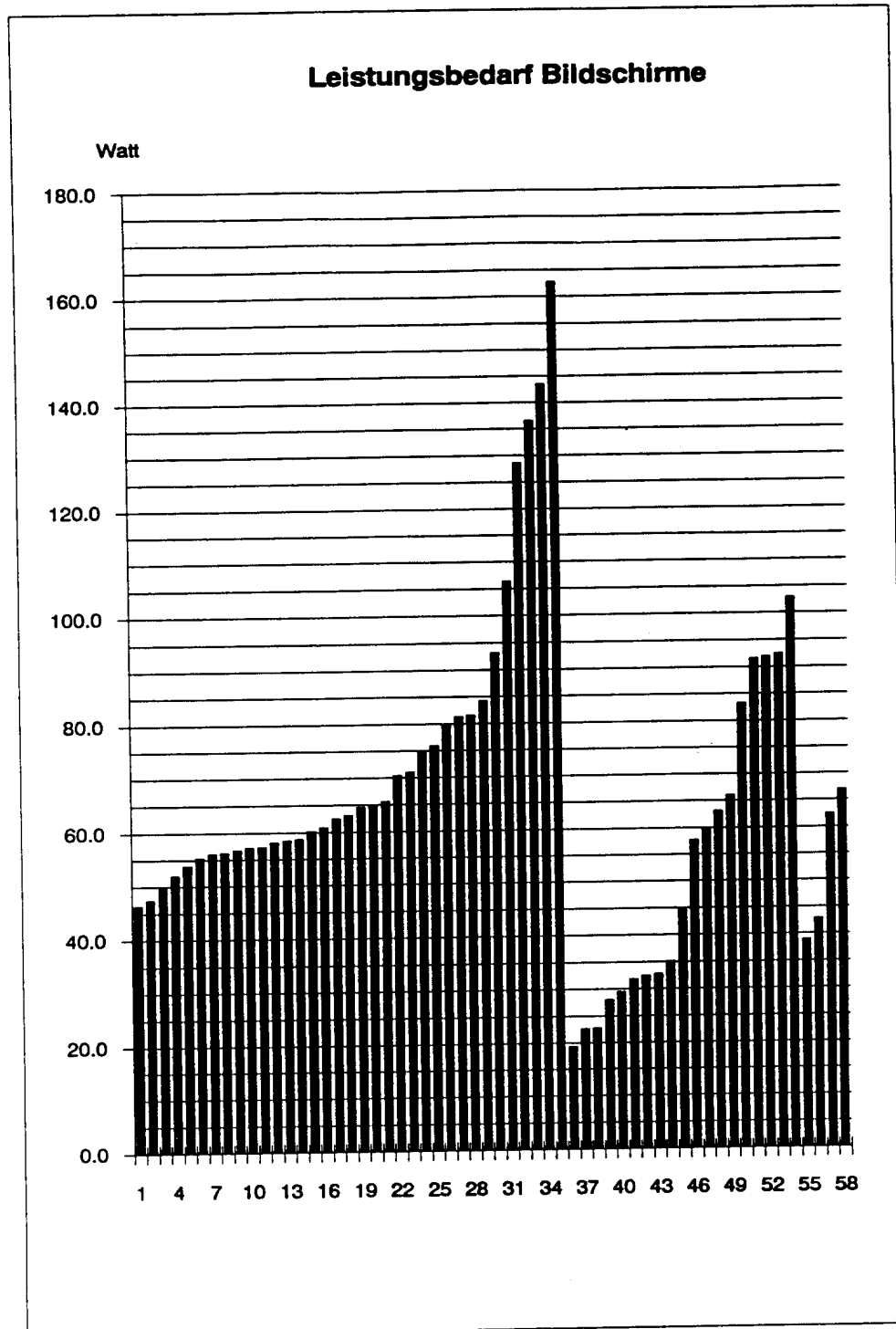
3. Bildschirme

(bei mittlerer Helligkeit und mittlerem Kontrast)

Anzahl 59
Mittelwert 65.4 W Leistung
Standardabweichung 28.8 W Leistung

Nummer	s/w farbig	Bildröhren- grösse [Zoll]	Auflösung	Leistung [W]
1	mehrfarbig	14	640*480	44.2
2	mehrfarbig	14	640*480	46.4
3	mehrfarbig	14	640*480	47.5
4	mehrfarbig			49.7
5	mehrfarbig	14	640*480	52.0
6	mehrfarbig	14		53.8
7	mehrfarbig	14		55.3
8	mehrfarbig	14		56.1
9	mehrfarbig	12		56.3
10	mehrfarbig	14		56.8
11	mehrfarbig	14	320*200	57.2
12	mehrfarbig	14	640*480	57.3
13	mehrfarbig	14		58.2
14	mehrfarbig	14		58.5
15	mehrfarbig	14		58.8
16	mehrfarbig	14	800*600	60.2
17	mehrfarbig	14	1024*768	60.9
18	mehrfarbig			62.5
19	mehrfarbig	14		63.1
20	mehrfarbig	14		64.6
21	mehrfarbig	14	640*480	64.9
22	mehrfarbig	14	1024*768	65.6
23	mehrfarbig	14	800*560	70.4
24	mehrfarbig	12		71.0
25	mehrfarbig			74.9
26	mehrfarbig	14		76.0
27	mehrfarbig	14	800*600	80.0
28	mehrfarbig	14	800*600	81.4
29	mehrfarbig	16	1024*768	81.6
30	mehrfarbig	16		84.3
31	mehrfarbig	16	1027*768	93.2
32	mehrfarbig	20	1280*1024	106.4
33	mehrfarbig	17	1280*1024	128.6
34	mehrfarbig	19	1280*1024	136.6
35	mehrfarbig	19		143.5
36	mehrfarbig	20	1280*1024	162.8
37	s/w	14		19.3
38	s/w	12		22.6
39	s/w	12		22.7

40	s/w	14		28.0
41	s/w	14		29.5
42	s/w	12		31.9
43	s/w	14	480*320	32.5
44	s/w	14		32.8
45	s/w	14	640*480	35.1
46	s/w	14		44.6
47	s/w	15		57.7
48	s/w	14		60.0
49	s/w	16		63.1
50	s/w	19		66.0
51	s/w	21		83.3
52	s/w	19		91.6
53	s/w	17	1024*768	92.0
54	s/w	15	720*540	92.5
55	s/w	21	1664*1280	102.9
56		12		38.9
57		14	320*200	42.8
58		13		62.4
59		14	1024*768	66.9

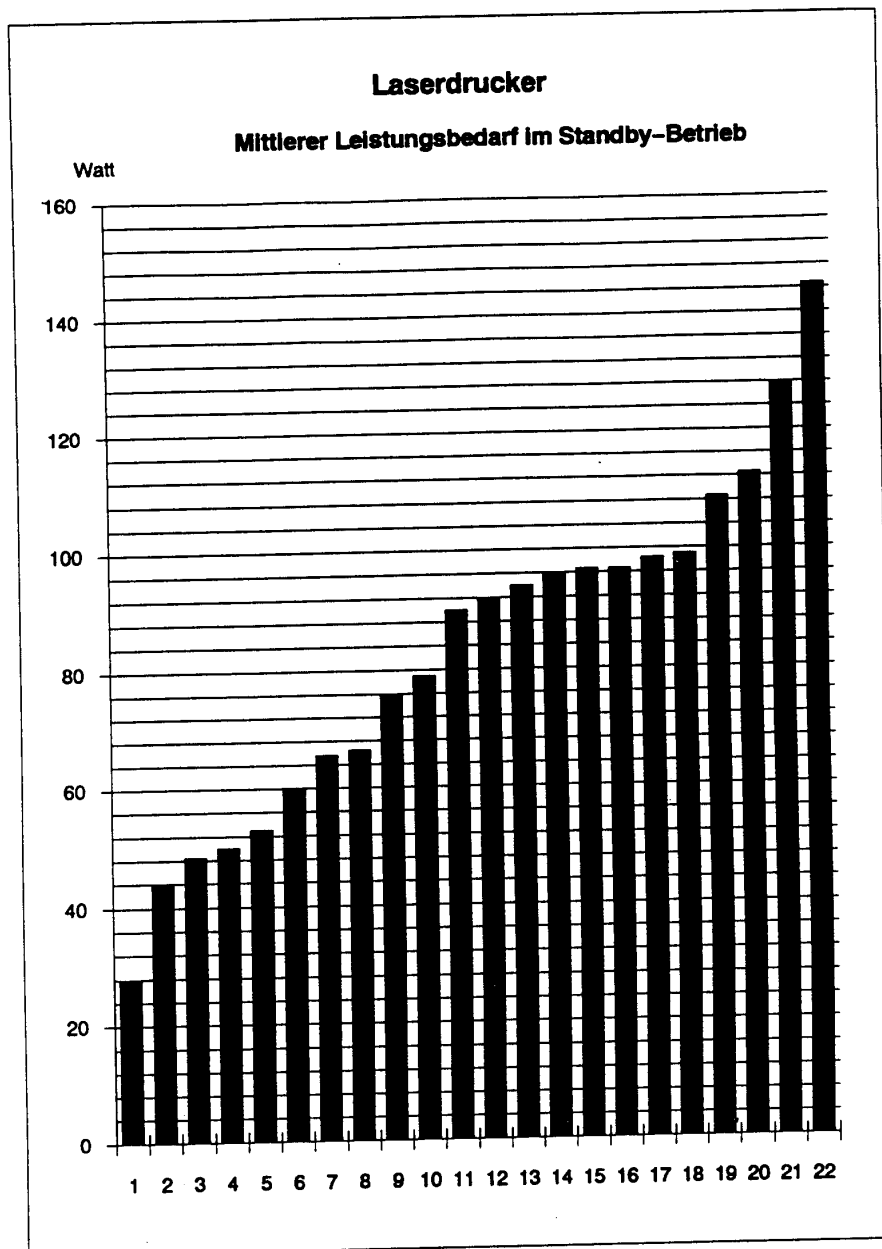


4. Laserdrucker

Anzahl	23
Mittelwert	83.1 W Leistung Standby
Standardabweichung	28.3 W Leistung Standby
Mittelwert	0.55 Wh Verbrauch pro Druck (Dauerbetrieb)
Standardabweichung	0.15 Wh Verbrauch pro Druck (Dauerbetrieb)

Nummer	Verbrauch pro Druck (Dauerbetr.) [Wh]	mittl. Leistungsbed. Standby [W]	Zeit pro Druck (Dauerbetrieb) [sec]
1	-	28	-
2	0.78	44	13
3	0.63	49	17
4	0.61	50	16
5	0.06	53	13
6	0.57	60	10
7	0.61	66	9
8	0.65	67	11
9	0.55	76	8
10	0.55	79	8
11	0.48	90	6
12	0.69	92	10
13	-	94	-
14	-	96	-
15	0.59	97	11
16	0.59	97	11
17	0.62	98	8
18	0.53	99	10
19	0.58	109	6
20	0.44	113	-
21	-	128	-
22	0.50	145	4

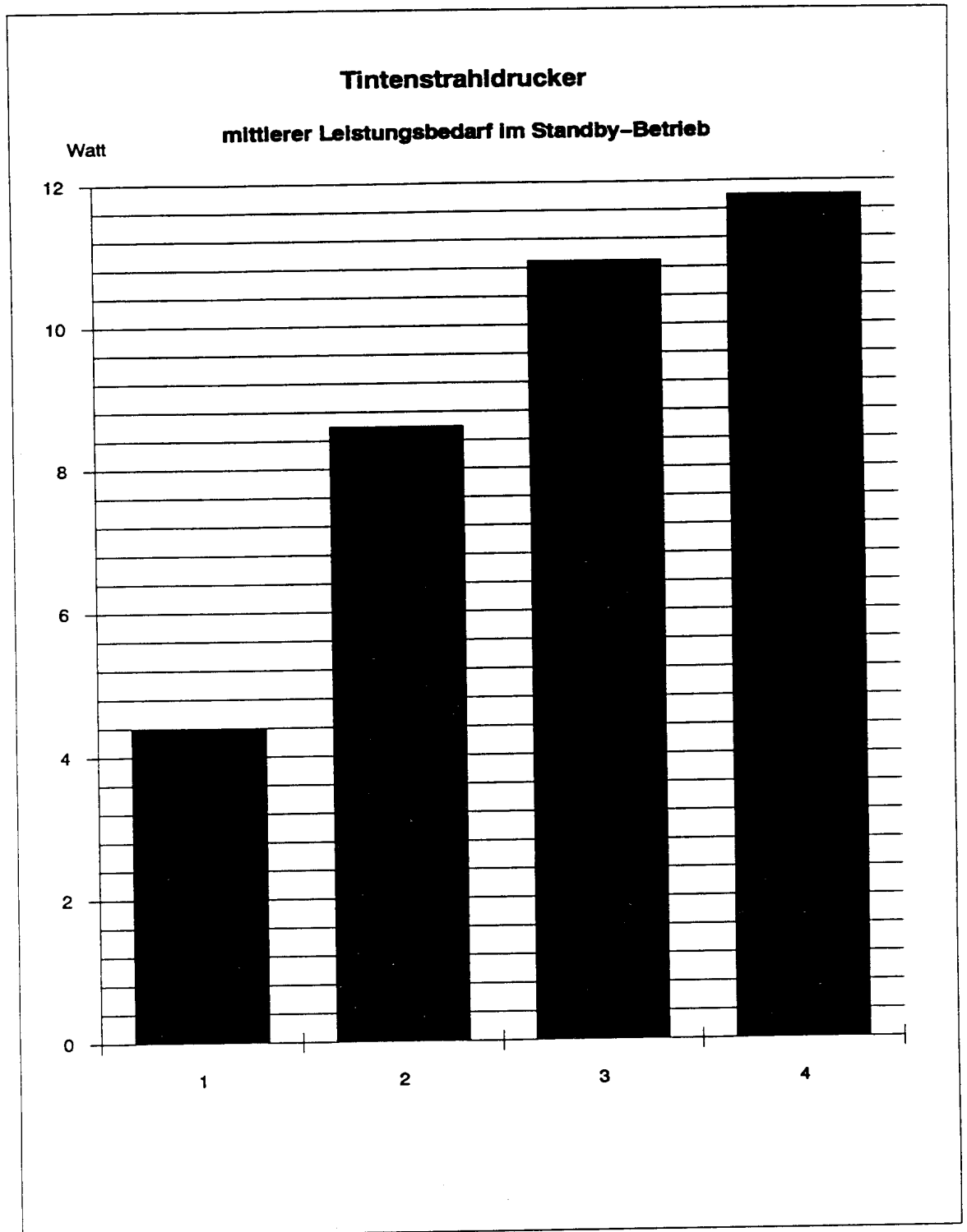
Dauerbetrieb zeigt den Verbrauch pro 1 Druck beim Dauerbetrieb von 20 Blatt.



5. Tintenstrahldrucker

Anzahl	4
Mittelwert	8.9 W Standby
Standardabweichung	2.9 W Standby
Mittelwert	0.41 W Energieverbrauch pro Druck
Standardabweichung	0.50 W Energieverbrauch pro Druck

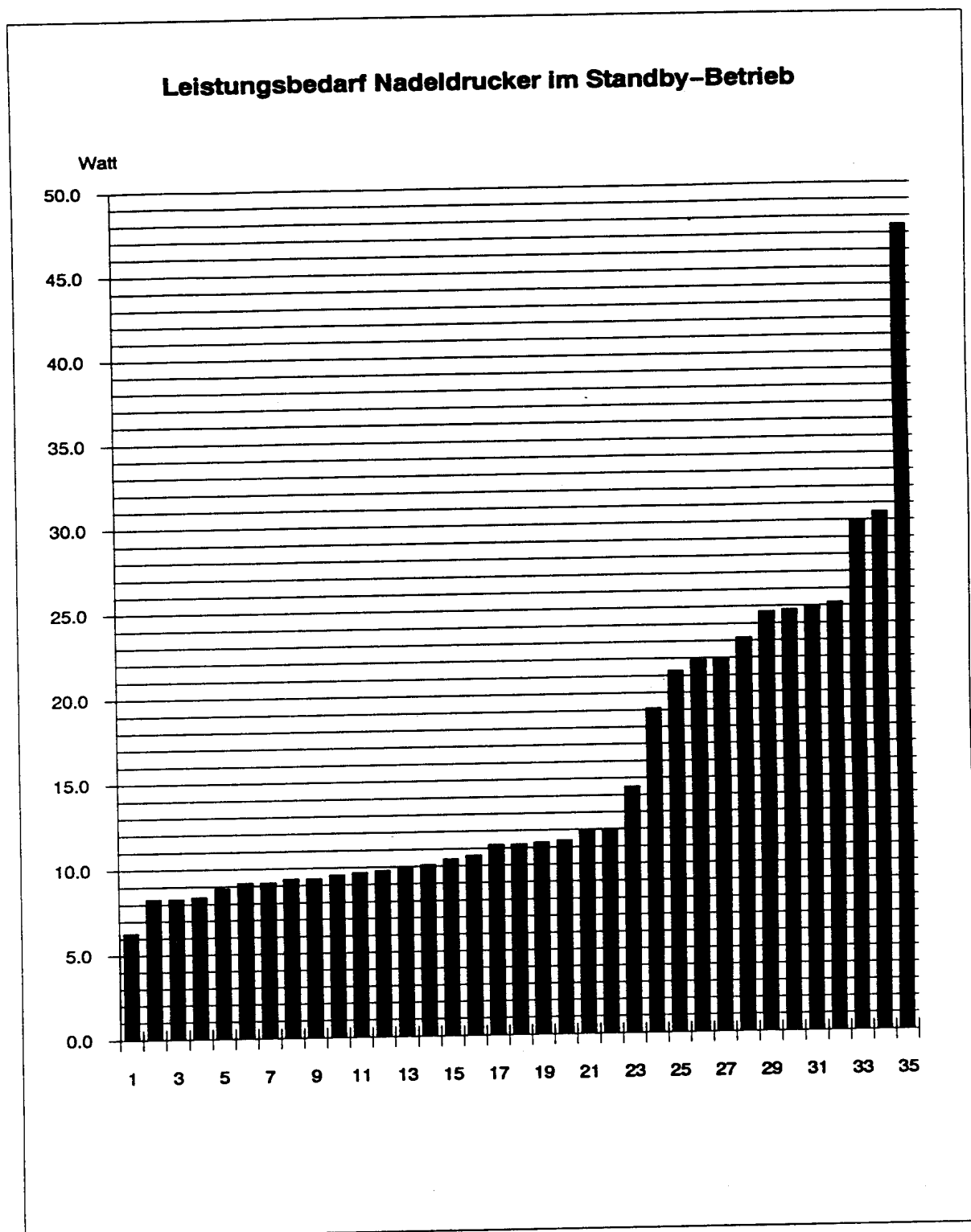
Nummer	mittl. Leistungsbed. Standby [W]	Energieverbrauch pro Druck Qualität LQ [W]	Zeit pro Druck Qualität LQ [sec]
1	4.4	-	-
2	8.6	0.09	21.0
3	10.9	0.13	33.0
4	11.8	0.15	23.3
5	-	1.27	43.6



6. Nadeldrucker

Anzahl	35
Mittelwert	15.6 W Standby
Standardabweichung	8.9 W Standby
Mittelwert	0.4 W Energieverbrauch pro Druck
Standardabweichung	0.5 W Energieverbrauch pro Druck

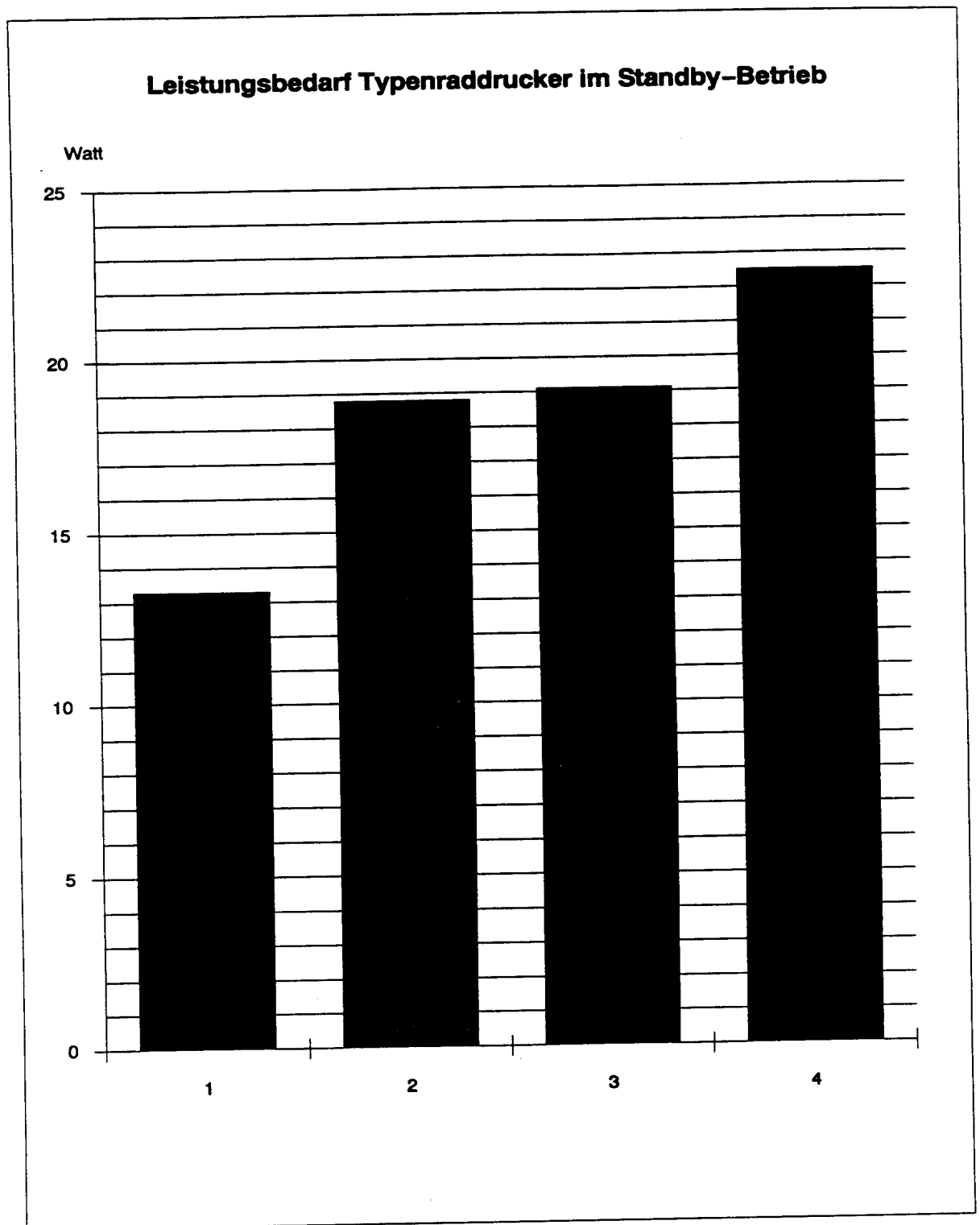
Nummer	mittl. Leistungsbed. Standby [W]	Energieverbrauch pro Druck [Wh]	Dauer Druckvorgang [sec]
1	6.3	0.5	117.7
2	8.3	0.4	50.0
3	8.3	0.3	35.5
4	8.4	0.3	77.0
5	8.9	-	-
6	9.2	0.3	35.0
7	9.2	0.3	35.7
8	9.4	0.6	62.3
9	9.4	0.3	7573.0
10	9.6	0.4	54.4
11	9.7	0.4	76.6
12	9.8	0.3	36.3
13	9.9	0.2	25.0
14	10.1	0.2	37.8
15	10.4	0.3	53.4
16	10.6	0.3	36.6
17	11.2	0.7	73.7
18	11.2	0.6	57.4
19	11.3	0.4	75.4
20	11.4	0.3	39.4
21	12.0	0.5	75.8
22	12.0	0.3	7548.0
23	14.5	0.5	35.1
24	19.1	0.4	37.2
25	21.3	0.4	34.5
26	21.9	0.5	35.1
27	22.0	0.3	7331.0
28	23.2	0.5	48.6
29	24.7	0.4	32.0
30	24.8	0.4	23.0
31	25.0	0.4	7509.0
32	25.2	0.7	53.8
33	30.0	2.0	89.0
34	30.5	0.6	7333.0
35	47.5	0.8	30.2



7. Typenraddrucker

Anzahl	4
Mittelwert	18.4 W Standby
Standardabweichung	3.3 W Standby
Mittelwert	1.09 Wh Energieverbrauch pro Druck
Standardabweichung	0.23 Wh Energieverbrauch pro Druck

Nummer	mittl. Leistungsbed. Standby [W]	Energieverbrauch pro Druck Qualität LQ [Wh]	Zeit pro Druck LQ [sec]
1	13.3	1.01	94.5
2	18.8	1.35	101.5
3	19.1	0.75	59.6
4	22.5	1.26	92.2



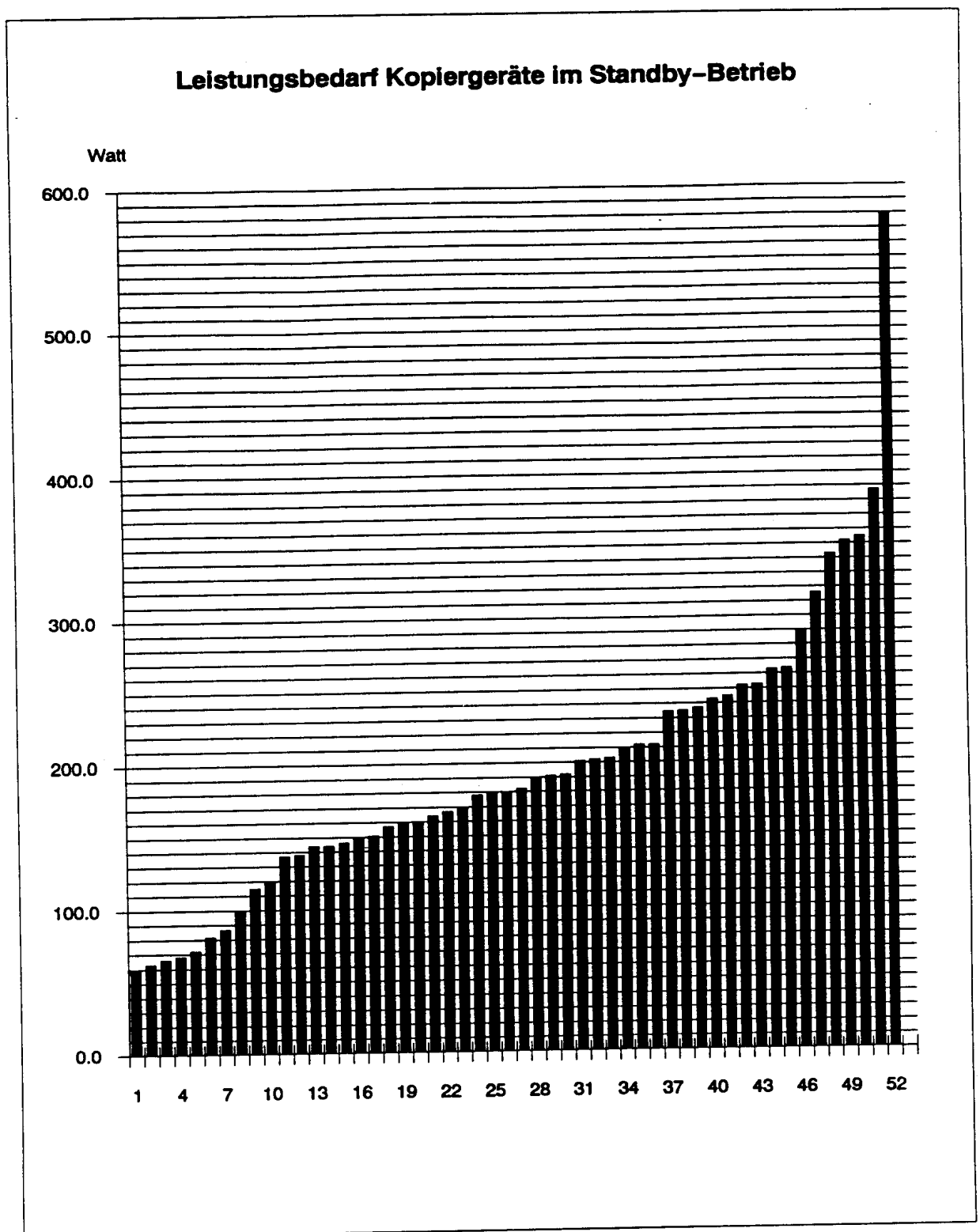
8. Kopiergeräte

Anzahl 53
Mittelwert 196.1 W Standby
Standardabweichung 94.3 W Standby

Mittelwert 0.66 Wh Energieverbrauch pro Kopie (Dauerbetrieb)
Standardabweichung 0.15 Wh Energieverbrauch pro Kopie (Dauerbetrieb)

Nummer	Leistung ausgeschalt. Gerät [W]	Anwärm- zeit [sec]	Leistungsbed. Standby [W]	Energieverbr. proKopie 1-fach [Wh]	Energieverbr. pro Kopie Dauerbetrieb [Wh]	Dauer Kopie Dauerbetrieb [sec]
1		26	60.0	1.26	0.66	5.80
2	0.0	63	63.0	1.25	0.54	2.65
3	1.2	28	66.0	-	0.77	4.95
4	1.1	26	68.0	1.17	0.67	4.28
5		23	72.1	2.19	0.87	6.00
6	1.4	91	81.7	2.02	0.80	4.09
7		30	86.5	3.26	0.90	6.15
8	10.6	41	99.0	3.18	0.84	4.39
9	2.5	46	115.0	1.17	0.80	4.95
10		20	119.0	1.64	0.75	4.45
11	37.4	72	137.0	1.66	0.65	2.90
12		47	138.0	1.45	0.90	5.20
13		87	144.0	1.58	0.57	2.30
14		75	144.0	2.71	0.85	4.25
15	48.0	56	146.0	2.75	0.81	3.90
16		73	149.0	2.00	0.81	3.28
17	9.8	129	150.7	1.90	0.58	1.60
18	6.4	92	157.0	2.06	0.71	3.23
19	37.0	81	160.0	1.68	0.73	3.55
20		72	160.0	1.85	0.82	3.40
21	39.2	62	164.0	1.35	0.61	2.80
22	37.0	71	167.0	1.98	0.58	2.70
23	35.4	70	170.0	1.56	0.98	4.05
24		91	178.0	2.00	0.85	3.60
25	7.0	45	180.0	1.71	0.57	2.50
26		86	180.0	1.90	0.64	2.40
27	0.4	152	182.0	2.50	0.63	2.70
28	22.0	122	189.0	1.40	0.54	2.10
29	18.7	133	191.0	1.11	0.49	1.65
30	6.5	104	192.0	2.66	0.76	2.30
31	25.3	89	201.0	0.61	0.47	2.02
32	11.0	19	202.0	1.11	0.94	3.07
33	1.7	213	203.0	1.32	0.59	1.98
34	97.0	149	209.0	1.38	0.57	1.30
35	25.0	149	212.0	1.25	0.52	1.75
36	10.8	199	212.0	1.51	0.34	1.38

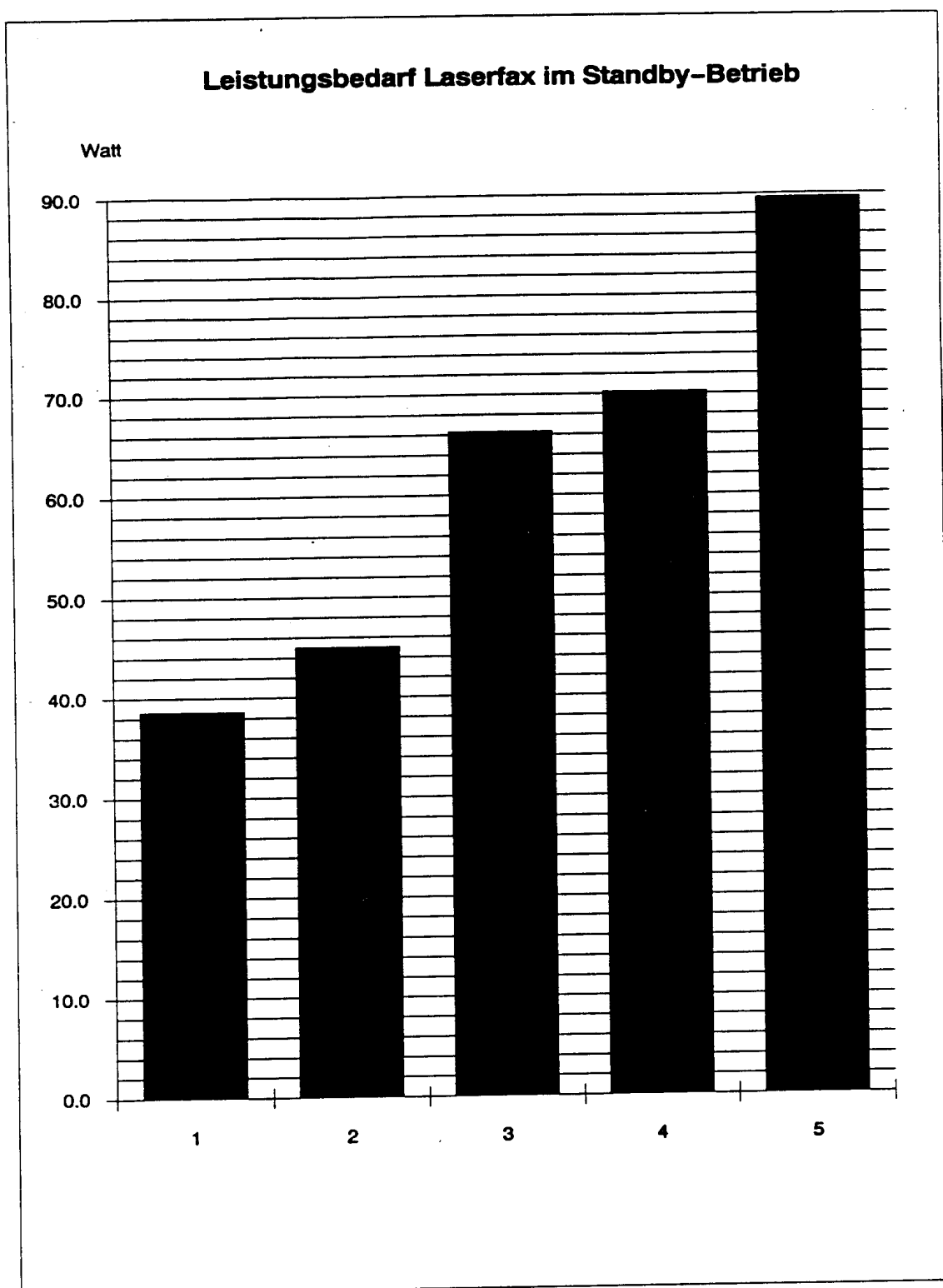
37		222	234.6	1.88	0.60	1.91
38	60.7	-	235.0	1.72	0.66	2.15
39	3.0	238	237.0	3.44	0.55	2.40
40	30.4	163	243.0	1.24	0.59	1.70
41	19.0	127	245.0	1.55	0.57	1.70
42		131	252.4	2.35	0.48	2.04
43	10.8	382	253.0	4.45	-	-
44	15.0	345	263.0	3.22	0.37	0.98
45	16.8	273	264.0	2.04	0.37	1.25
46	110.0	132	289.0	1.59	0.60	1.43
47	34.4	366	316.0	3.26	0.80	3.95
48	91.3	240	343.0	3.79	0.42	0.90
49		179	352.0	2.08	0.59	1.51
50	77.4	335	355.0	1.88	0.49	1.48
51		252	387.2	4.19	0.64	1.46
52		20	580.0	0.46	0.75	7.70
53			-	2.03	0.85	10.05



9. Laserfax

Anzahl	5
Mittelwert	61.94 W Standby
Standardabweichung	18.35 W Standby
Mittelwert	1.61 Wh Energieverbrauch Senden
Standardabweichung	0.59 Wh Energieverbrauch Senden
Mittelwert	2.37 Wh Energieverbrauch Empfangen
Standardabweichung	0.64 Wh Energieverbrauch Empfangen

Nummer	mittl. Leistungsbed. Standby [W]	Senden Energieverbrauch [Wh]	Empfangen Energieverbrauch [Wh]	Kopieren Energieverbrauch [Wh]
1	38.6	0.77	2.75	1.62
2	45.0	1.34	2.83	1.31
3	66.3	2.27	2.57	1.17
4	70.2	2.04	2.57	0.87
5	89.6	-	1.11	-

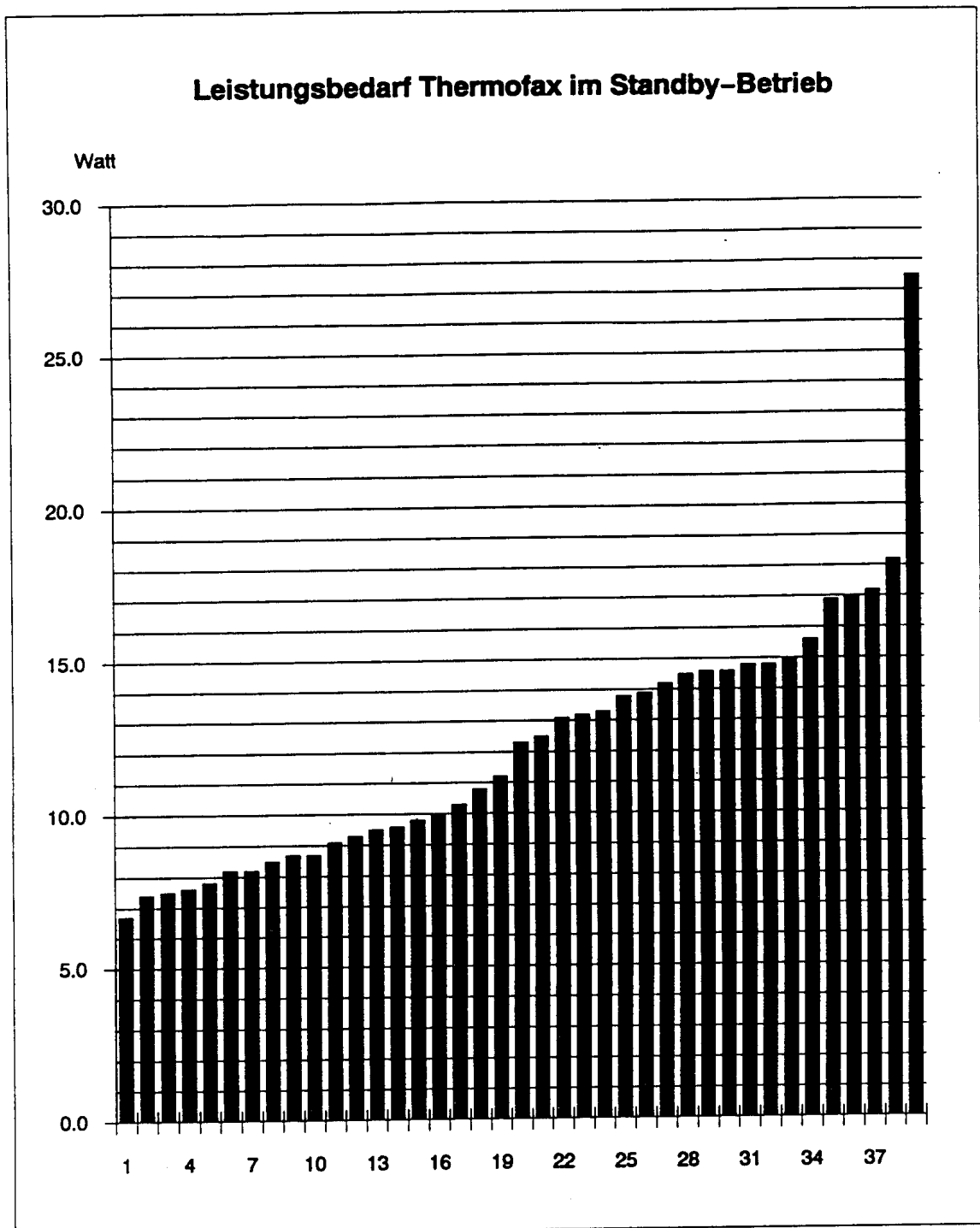


10. Thermofax

Anzahl	51
Mittelwert	12.2 W Standby
Standardabweichung	4.0 W Standby
Mittelwert	0.57 Wh Energieverbrauch Senden
Standardabweichung	0.34 Wh Energieverbrauch Senden
Mittelwert	0.68 Wh Energieverbrauch Empfangen
Standardabweichung	0.30 Wh Energieverbrauch Empfangen

Nummer	Bereitschaft mittl Leistungsb. [W]	Senden Energieverbrauch [Wh]	Empfangen Energieverbrauch [Wh]	Kopieren Energieverbrauch [Wh]
1	6.7	0.48	0.45	0.19
2	7.4	0.48	0.48	0.26
3	7.5	0.17	0.55	
4	7.6	0.03	0.43	0.26
5	7.8	0.28	0.38	0.24
6	8.2	0.47	0.46	0.20
7	8.2	0.47	0.49	0.28
8	8.5	0.52	0.49	0.40
9	8.7	0.50	0.41	0.07
10	8.7	0.17	0.56	0.29
11	9.1	0.58	0.67	0.36
12	9.3	0.55	0.66	0.30
13	9.5	0.45	0.57	
14	9.6	0.47	0.62	0.30
15	9.8	0.62	0.88	0.13
16	10.0	0.80	0.85	0.34
17	10.3	0.65	0.59	0.35
18	10.8	0.48	0.51	0.34
19	11.2	0.49	0.34	0.32
20	12.3	0.58	0.65	
21	12.5	0.42	2.06	0.42
22	13.1		0.66	0.44
23	13.2	0.93	0.66	0.36
24	13.3	0.57	0.56	0.40
25	13.8	2.05	0.65	0.38
26	13.9	0.75	1.21	0.33
27	14.2	0.58	0.70	0.26
28	14.5	0.92	0.74	0.39
29	14.6	0.87	0.77	0.53
30	14.6	0.59	0.45	0.27
31	14.8	0.88	0.86	
32	14.8	0.19	1.42	0.57
33	15.0	0.80	0.68	0.40
34	15.6	0.82	0.61	0.34

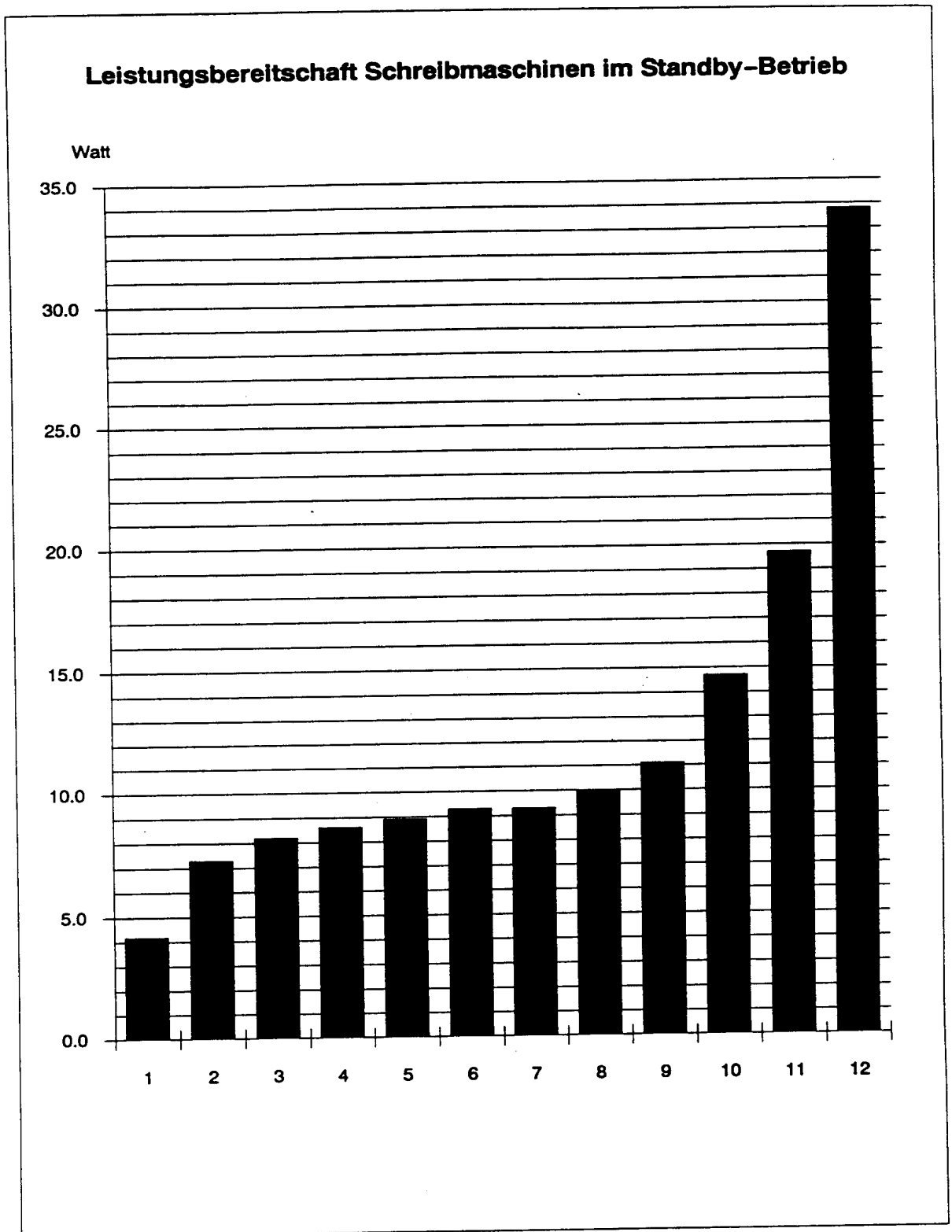
35	16.9	0.49	0.74	0.37
36	17.0		0.67	0.27
37	17.2	0.75	0.64	0.49
38	18.2	0.86	0.66	0.51
39	27.5	0.48	0.80	0.39



11. Schreibmaschinen

Anzahl	12
Mittelwert	12.1 W Standby
Standardabweichung	7.5 W Standby
Mittelwert	34.3 Wh Energiebedarf Drucken einer Zeile
Standardabweichung	6.1 Wh Energiebedarf Drucken einer Zeile

Nummer	mittl. Leistungsbed. Bereitschaftsbetr. [W]	Energiebedarf Drucken 1 Zeile [Wh]	Schreibzeit Drucken 1 Zeile [sec]
1	4.2	37.6	3.2
2	7.3	35.0	-
3	8.2	27.7	4.2
4	8.6	33.5	-
5	8.9	23.4	5.3
6	9.3	32.2	5.8
7	9.3	31.4	7.4
8	10.0	30.2	2.6
9	11.1	41.1	3.2
10	14.7	38.3	3.7
11	19.7	34.0	3.7
12	33.8	47.6	2.1

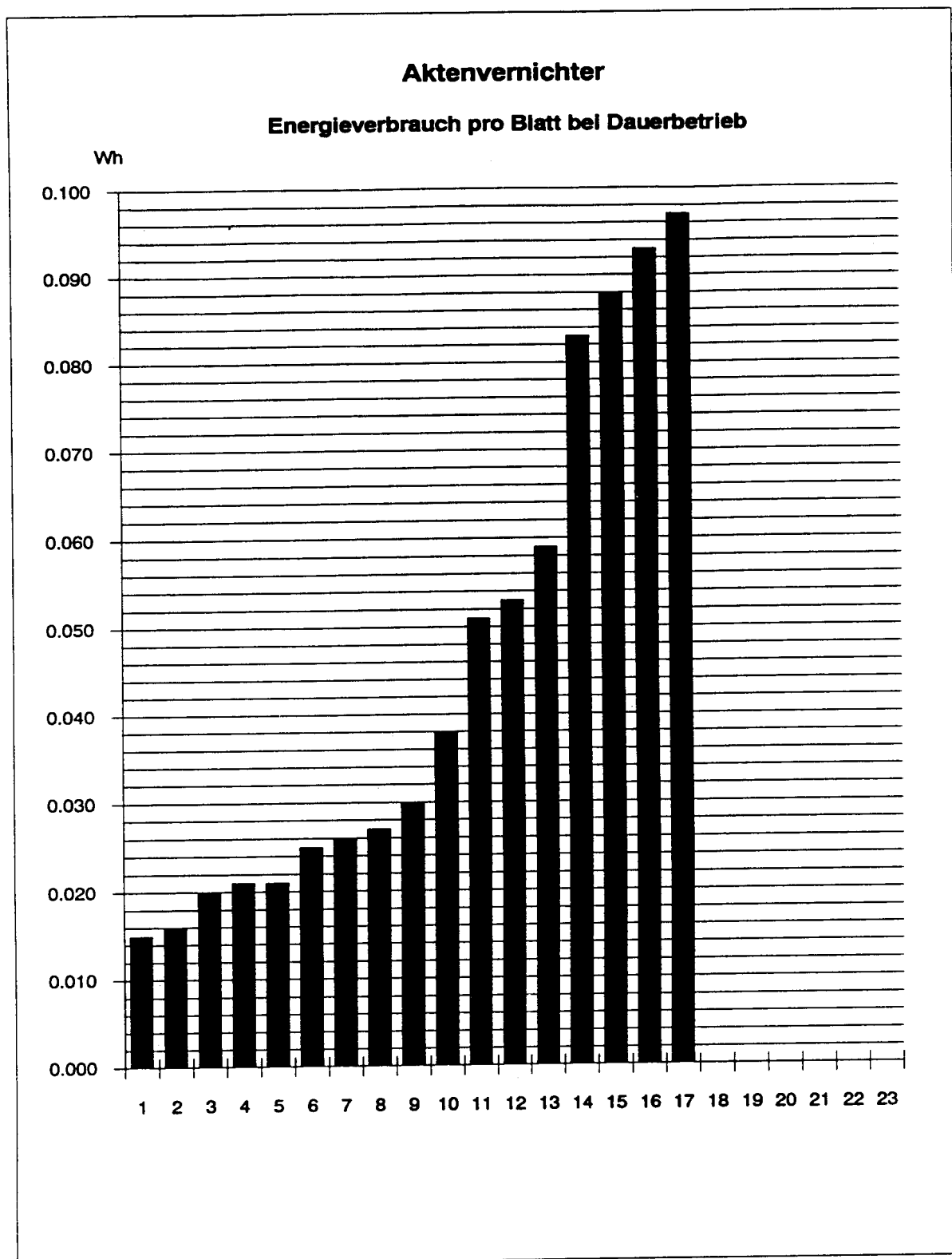


12. Aktenvernichter

Anzahl	23
Mittelwert	0.045 W Energieverbrauch pro Blatt (Dauerbetrieb)
Standardabw.	0.028 W Energieverbrauch pro Blatt (Dauerbetrieb)
Mittelwert	0.225 Wh Energieverbrauch pro Blatt
Standardabw.	0.106 Wh Energieverbrauch pro Blatt

Nummer	Energieverbr. pro Blatt [Wh]	Energieverbr. pro Blatt(Dauerbetr.) [Wh]	Schnittzeit pro Blatt (Dauerbetrieb) [sec]
1	0.093	0.015	3.6
2	0.082	0.016	4.2
3	0.148	0.020	4.2
4	0.110	0.021	4.7
5	0.204	0.021	3.1
6	0.214	0.025	1.5
7	0.102	0.026	1.6
8	0.218	0.027	4.7
9	0.210	0.030	-
10	0.105	0.038	5.2
11	0.377	0.051	3.7
12	0.262	0.053	6.8
13	0.317	0.059	6.8
14	0.509	0.083	4.7
15	0.309	0.088	4.2
16	0.351	0.093	7.3
17	0.295	0.097	2.1
18	-	-	-
19	-	-	-
20	0.134	-	-
21	0.249	-	-
22	0.223	-	-
23	0.203	-	-

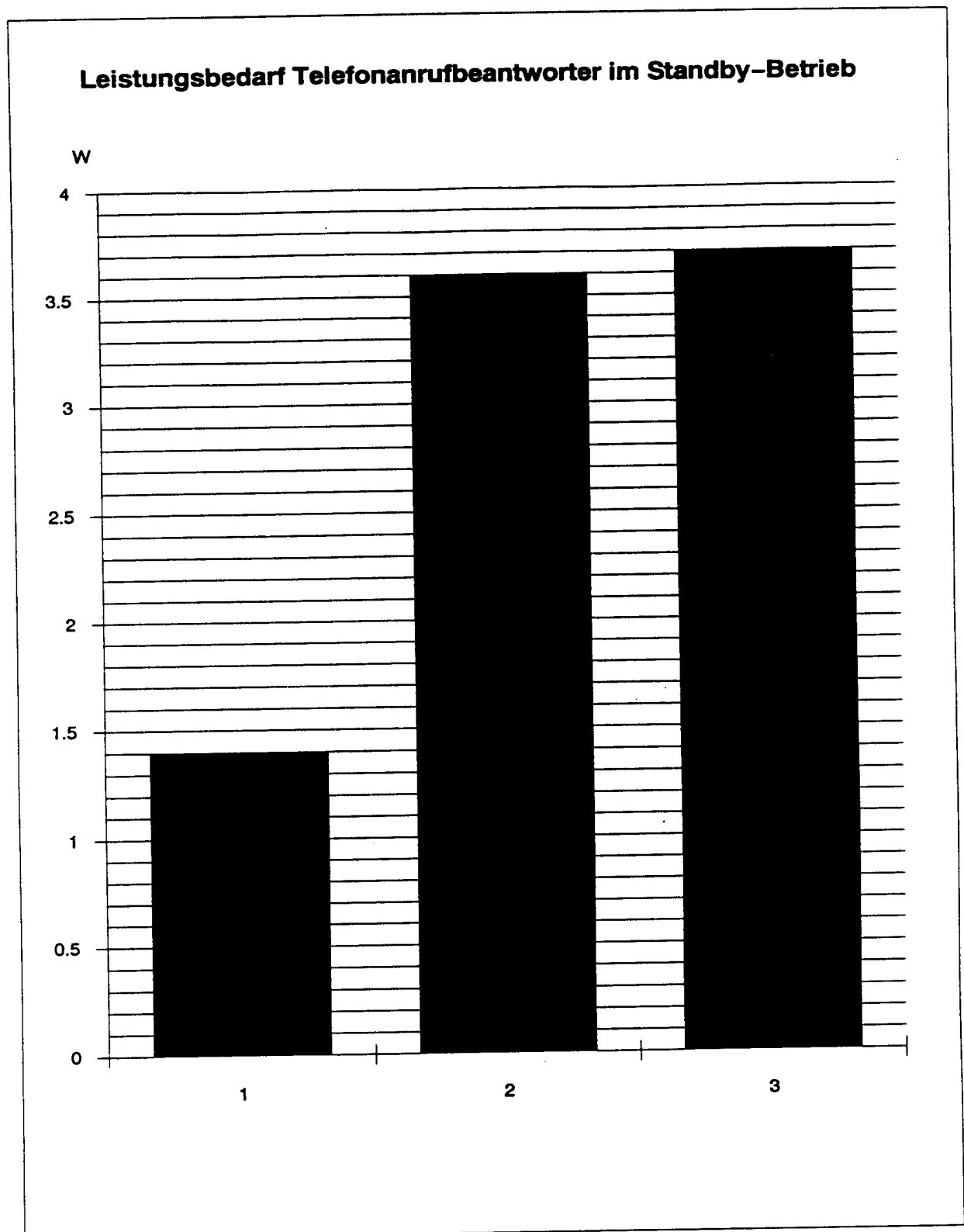
Dauerbetrieb zeigt den Verbrauch pro 1 Blatt beim Dauernbetrieb von 10 Blatt.



13. Telephonanrufbeantworter

Anzahl	3
Mittelwert	2.9 W Standby
Standardabweichung	1.1 W Standby
Mittelwert	2.9 W Leistungsbedarf der Aufzeichnung 1 Mitteilung
Standardabweichung	1.1 W Leistungsbedarf der Aufzeichnung 1 Mitteilung

Nummer	mittl. Leistungsbedarf Standby [W]	mittl. Leistungsbed. Aufzeichnung der Mitteilung [W]
1	1.4	4.5
2	3.6	6.3
3	3.7	7.3



14. Scanner

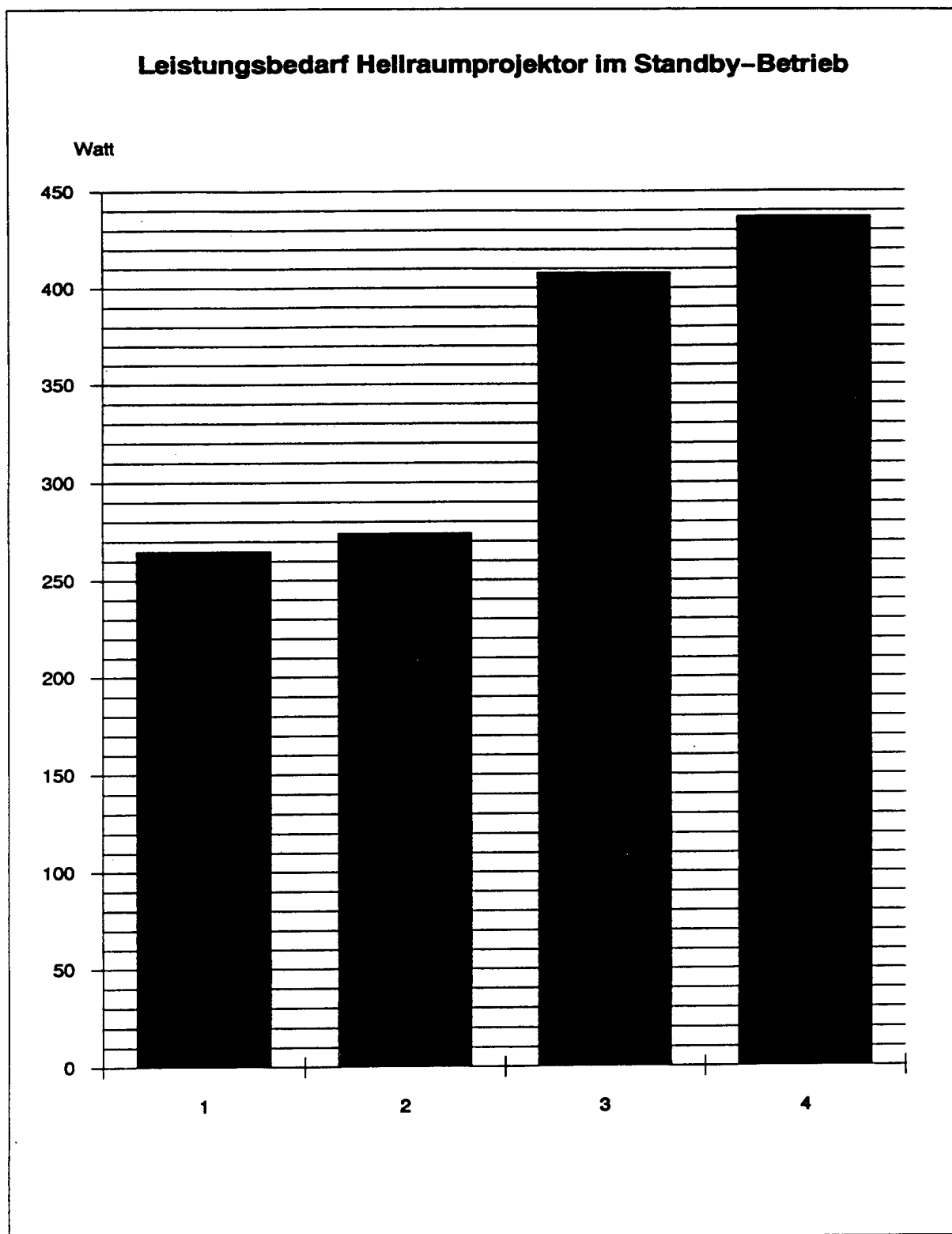
Anzahl 1
Mittelwert 14.3 W Standby
Standardabweichung 0.0 W Standby

Nummer	mittl. Leistungsbedarf Standby [W]	Energieverbrauch pro Scan [Wh]	Dauer Scanvorgang [sec]
1	14.3	0.42	20

15. Hellraumprojektor

Anzahl	4	
Mittelwert	346.0 W	Leistungsbedarf
Standardabweichung	77.2 W	Leistungsbedarf

Nummer	Anschluss- leistung [W]	Leistungsbedarf [W]
1	250	265
2	250	274
3	400	408
4	400	437



4. Berücksichtigte Geräte und Handelsmarken

Die Messungen sind vorwiegend in "Show-Räumen" von Generalvertretungen durchgeführt worden. Dabei wurden - verteilt auf die zu untersuchenden Gerätefamilien - folgende Handelsmarken berücksichtigt:

1 Personal Computer

2 Laptop

3 Bildschirme

4 Laserdrucker

5 Nadeldrucker

6 Tintenstrahldrucker

7 Thermodrucker

8 Typenraddrucker

9 Kopiergeräte

10 Fernkopierer

11 Büroschreibmaschinen

12 Aktenvernichter

13 Telefonanrufbeantworter

14 Hellraumprojektoren

15 Scanner

16 Kompaktgeräte

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Agfa									6							
Apple	6	1	5	2	1	1										
Ascom										6			1			
Atari	5		7	1												
Autophon										2						
Brother	1		1	2	12			4		2						
Canon									13	11						
Commodore																
Compaq	2	2														
Eba																
EIZO			11													
Epson	3	3	1	1	12	2										
Fujitsu									1							
HCS																
Hewlett Packard	4		2	1		2									1	
Hitachi			1							6						
IBM	5	1	5	1	1	1	1				5					
Ideal																
Intimus													11			
Kyocera				10									12			
Lanier									9	5						
Mannesmann					2											
Minolta				2					14	3						
MITA																
NCR	7		4	1												
NEC																
OKI																
Olivetti	13	2	5	1	2	1					3					
Panasonic																
Philips	5	2	5	1	4					5	2					
Rank Xerox									9	4						
Rex-Rotary														4		
Ricoh																
Sanyo																
Seikosha																

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sharp									2	2						
Siemens-Nixdorf	7	1	6													
Sony																
Taifun																
Tandon																
Taros																
Telion										2						
Texas Instruments	2	2	2	2	1											
Tiptel													3			
Toshiba		2														
Unisys																
Victor	4	3	6													
Zenith		2														
Butec											3					
Anz. Geräte	64	21	61	25	35	7	1	4	54	48	13	23	4	4	1	0

(Schraffierte Felder bezeichnen die Marktleader gemäss eigenen Abklärungen)

Die Zusammenstellung zeigt auf, dass insgesamt 365 Bürogeräte ausgemessen wurden. Da Kompaktgeräte kaum Verbreitung finden, sind sie - in Absprache mit dem Auftraggeber - nicht ausgemessen worden.

Die meisten Messungen wurden in Ausstellungsräumen (der ausnahmslos sehr kooperativen Branchenvertreter) durchgeführt, so dass PC jeweils nur in der vorhandenen Konfiguration gemessen werden konnten, der Wirkleistungsbedarf einzelner Zusatzkarten (Netzwerk-, Fax-, Speichererweiterungskarte, etc.) also in den Messprotokollen nicht separat ausgewiesen werden kann.

5. Messmethoden

Sollen Messresultate reproduzierbar sein, müssen die Messbedingungen so exakt wie möglich und nötig beschrieben sein. Diesen Anforderungen genügen Prüfnormen voll und ganz. Detaillierte Abklärungen zu Beginn des Projektes haben ergeben, dass für Bürogeräte im allgemeinen und damit für die ausgewählten Gerätefamilien im besonderen keine (international gültigen) Normen existieren, was Prüfverfahren zur Bestimmung des Energieverbrauchs anbelangt.

Um die Reproduzierbarkeit der Messresultate dennoch gewährleisten zu können, sind im Rahmen dieses Projektes die im folgenden aufgelisteten gerätefamilienspezifischen Messbedingungen festgelegt worden. Diese Messbedingungen haben sich bei der Durchführung der Messungen als sinnvoll erwiesen. Eine Überarbeitung mit dem Ziel einer Standardisierung findet gegenwärtig statt, und zwar im Rahmen eines BEW-Projektes zur Erarbeitung von Grundlagen für den Erlass von Vorschriften basierend auf Art. 3 des Energienutzungsbeschluss (Energienutzungsverordnung ENV).

5.1 Personal Computer

- * Die Minimalkonfiguration entspricht der Basiseinheit ohne Peripherie (mit Tastatur, ohne Bildschirm, ...) und ohne integrierbare oder externe Erweiterungen.
Nach Möglichkeit ist der Personal Computer in seiner Minimalkonfiguration auszumessen.
- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und, ausgeschaltet; Bereitschaftsbetrieb
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind als Mittelwerte über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.2 Laptop

- * Betriebszustände: Netzgerät ohne Laptop; Laptop + Netzgerät: Laptop ohne Akku eingesteckt und ausgeschaltet, Laptop ohne Akku im Bereitschaftsbetrieb ohne Sparschaltung, Laptop ohne Akku im Bereitschaftsbetrieb mit Sparschaltung
- * Für Messungen sind die Bildschirmeinstellungen wie folgt zu wählen: weisser Bildschirm (weisser Vordergrund, weisser Hintergrund), mittlere Helligkeit, mittlerer Kontrast.
Mittlere Helligkeit oder mittlerer Kontrast entsprechen der Helligkeit bzw. dem Kontrast bei Mittelstellung der zugehörigen Regler.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind als Mittelwerte über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.3 Bildschirme

- * Mittlere Helligkeit oder mittlerer Kontrast entsprechen der Helligkeit bzw. dem Kontrast bei Mittelstellung der zugehörigen Regler.
- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb mit minimaler Helligkeit und minimalem Kontrast, minimaler Helligkeit und maximalem Kontrast, maximaler Helligkeit und maximalem Kontrast, maximaler Helligkeit und minimalem Kontrast, mittlerer Helligkeit und mittlerem Kontrast
- * Für Messungen ist der Bildschirminhalt wie folgt zu wählen: weisser Bildschirm (weisser Vordergrund, weisser Hintergrund).
Zu Vergleichszwecken kann der Bildschirm ohne Bildschirminhalt (schwarzer Vordergrund, schwarzer Hintergrund) gewählt werden.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind als Mittelwerte über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.4 Laserdrucker

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Anwärmphase “ ausgeschaltet - betriebsbereit”, Bereitschaftsbetrieb, Drucken
- * Die Anwärmphase “ausgeschaltet - betriebsbereit” beginnt mit dem Einschalten des ausgekühlten Gerätes und endet, sobald Bereitschaft angezeigt wird.
- * Die zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den Druckvorgang. Der Druckvorgang beginnt dabei mit dem Einzug des Leerblattes und endet mit dem abgeschlossenen Auswerfen der gedruckten Mustervorlage.
- * Bei der Ermittlung der Messwerte ist der Laserdrucker in Minimalkonfiguration zu betrachten.
- * Als zu druckende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden [1].
- * Die für den Zeitpunkt der Messung gültige Umgebungstemperatur ist festzuhalten.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind während der Anwärmphase und im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer der Anwärmphase bzw. des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 600 sec hinweg zu bestimmen.

5.5 Nadeldrucker

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Drucken
- * Als zu druckende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden.
- * Nach Möglichkeit ist die Druckereinstellung wie folgt vorzunehmen:

Druckqualität: LQ, NLQ und DRAFT

Schriftteilung: 10 cpi

Allfällige andere Druckereinstellungen sollen von dieser Vorgabe so wenig wie möglich abweichen.

- * Die im Druckbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen Druckvorgang.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.6 Tintenstrahldrucker

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Drucken
- * Als zu druckende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden [1].
- * Nach Möglichkeit ist die Druckereinstellung wie folgt vorzunehmen:
Druckqualität: LQ, NLQ und DRAFT
Schriftteilung: 10 cpi
Allfällige andere Druckereinstellungen sollen von dieser Vorgabe so wenig wie möglich abweichen.
- * Die im Druckbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen Druckvorgang.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.7 Thermodrucker

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Drucken
- * Als zu druckende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden [1].
- * Nach Möglichkeit ist die Druckereinstellung wie folgt vorzunehmen:
Druckqualität: LQ, NLQ und DRAFT
Schriftteilung: 10 cpi
Allfällige andere Druckereinstellungen sollen von dieser Vorgabe so wenig wie möglich abweichen.
- * Die im Druckbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen Druckvorgang.

- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.8 Typenraddrucker

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Drucken
- * Als zu druckende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden [1].
- * Nach Möglichkeit ist die Druckereinstellung wie folgt vorzunehmen:
Druckqualität: LQ, NLQ und DRAFT
Schriftteilung: 10 cpi
Allfällige andere Druckereinstellungen sollen von dieser Vorgabe so wenig wie möglich abweichen.
- * Die im Druckbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen Druckvorgang.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.9 Kopierer

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Anwärmphase “ausgeschaltet - betriebsbereit”, Bereitschaftsbetrieb ohne Sparschaltung, Bereitschaftsbetrieb mit Sparschaltung, Anwärmphase “Bereitschaftsbetrieb mit Sparschaltung - betriebsbereit”, Kopieren
- * Die Anwärmphase “ausgeschaltet - betriebsbereit” beginnt mit dem Einschalten des ausgekühlten Gerätes und endet, sobald Bereitschaft angezeigt wird.
- * Bei der Ermittlung der Messwerte ist das Kopiergerät in Minimalkonfiguration zu betrachten (ohne Sortierer, Kostenstellenzähler, ...). (Optionale) Zusätze (Originaleinzug, Sortierer, ...), die über keine eigene Stromversorgung verfügen, sind auszuweisen.
- * Als zu kopierende Mustervorlage ist der Geschäftsbrief gemäss “DIN 32 751 Anhang A” zu verwenden [1].
- * Die Erfassung der Messgrössen im Kopierbetrieb beginnt und endet mit dem manuellen Starten des Kopiervorganges bzw. dem abgeschlossenen Auswerfen der letzten Kopie.
- * Die Mustervorlage ist auf den Vorlagenträger aufzulegen. (kein Originaleinzug, ...).
- * Es sind folgende Einstellungen zu wählen:
Abbildungsmaassstab: 1:1

Kopierpapierformat: A4
einseitige Kopie

- * Die für den Zeitpunkt der Messung gültige Umgebungstemperatur ist festzuhalten.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind während der Anwärmphase und im Kopierbetrieb als Mittelwerte über die Dauer der Anwärmphase bzw. des Kopiervorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 600 sec hinweg zu bestimmen.

5.10 Telefax

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Senden, Empfangen, Kopieren
- * Es ist die Testvorlage gemäss "DIN 32 742 Teil 7" zu verwenden.
- * Die Testvorlage ist nach Möglichkeit bei "normaler Auflösung" zu senden, zu empfangen oder zu kopieren.
- * Die Erfassung der Messgrößen im Betriebszustand "Senden" oder "Empfangen" beginnt mit dem Einzug der Mustervorlage bzw. dem Start der Übermittlung und endet mit dem abgeschlossenen Auswerfen oder Abschneiden der gesendeten bzw. empfangenen Mustervorlage. Der Zeitbedarf für den vorbereitenden Einzug der Mustervorlage oder andere Vorbereitungen ist nicht zu berücksichtigen.
- * im Kopierbetrieb beginnt mit dem manuellen Starten des Kopiervorganges und endet mit dem abgeschlossenen Abschneiden der Kopie.
- * Bei Laserfax ist das Gerät auch in der Anwärmphase auszumessen. Die Anwärmphase beginnt mit dem Einschalten des ausgekühlten Gerätes und endet, sobald Bereitschaft angezeigt wird.
Die für den Zeitpunkt der Messung gültige Umgebungstemperatur ist festzuhalten.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Sende-, Empfangs-, Kopierbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Sende-, Empfangs- bzw. Kopiervorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.
- * Bei Laserfax sind mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor während der Anwärmphase und im Druckbetrieb als Mittelwerte über die Dauer der Anwärmphase bzw. des Druckvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 600 sec hinweg zu bestimmen.

5.11 Büroschreibmaschinen

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Schreibbetrieb im automatischen Daueranschlag

- * Für den Schreibbetrieb mit automatischem Daueranschlag ist die Type "X" ca. 70-fach (ohne Zeilenumbruch) zu verwenden. Schreibbetrieb ab Speicher ist dabei nicht zulässig.
- * Die im Schreibbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen Schreibvorgang.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Schreibbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Schreibvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.12 Aktenvernichter

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Vorwärtsleerlauf, Rückwärts-Leerlauf, Vorwärtslauf mit Last
- * Als Normlast werden DIN A4-Blätter 80g/m² verwendet.
- * Im Betriebszustand "Vorwärtslauf mit Last" ist je nach maximal zulässiger Schnittleistung die Last stufenweise von 1 auf 5 und schliesslich auf 10 Normblätter zu erhöhen.
- * Die Erfassung der Messgrössen im Schneidbetrieb beginnt mit dem Einzug der Last und endet bei Geräten mit automatischer Ein/Aus-Schaltung mit dem Stillstand des Schneidwerkes, bei Geräten ohne diesbezügliche Automatik mit der abgeschlossenen Zerstückelung der Last.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Schneidbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Schneidvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.13 Telefonanrufbeantworter

- * Betriebszustände: Netzgerät ohne Telefonanrufbeantworter; Telefonanrufbeantworter + Netzgerät: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Wiedergabe des Ansagetextes, Aufzeichnung der Mitteilung, Wiedergabe der aufgezeichneten Mitteilung
- * Die Erfassung der Messgrössen im Betriebszustand "Wiedergabe des Ansagetextes", "Wiedergabe der aufgezeichneten Mitteilung" oder "Aufzeichnung der Mitteilung" hat während der Dauer der Rotationsbewegung der Bandantriebswelle (mind. 15 sec) zu erfolgen.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Aufnehmen der Wiedergabebetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Aufnahme- bzw. Wiedergabevorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.14 Hellraumprojektoren

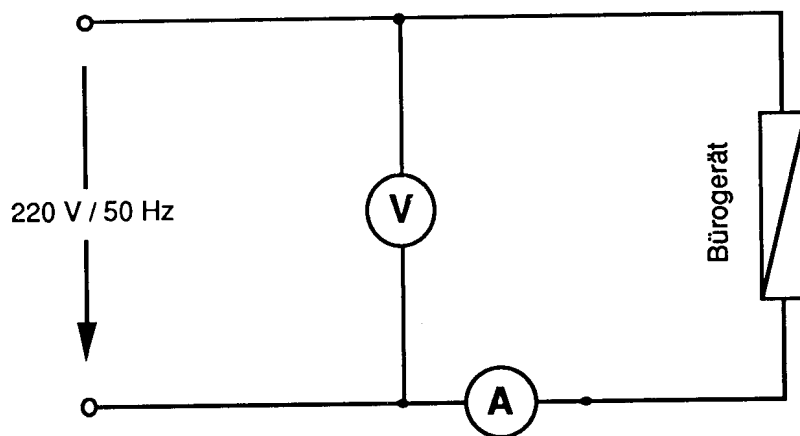
- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Lampe in Betrieb
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind als Mittelwerte über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.15 Scanner

- * Betriebszustände: Gerät eingesteckt und ausgeschaltet, Bereitschaftsbetrieb, Scan-Betrieb
- * Es ist die Testvorlage gemäss "DIN 32 742 Teil 7" zu verwenden.
- * Nach Möglichkeit ist die Scannereinstellung wie folgt vorzunehmen:
Scan-Auflösung: 300 dpi
Anzahl Graustufen: 256
- * Die im Scanbetrieb zu ermittelnden Messwerte beziehen sich auf den eigentlichen, in seiner Dauer optisch kontrollierbaren Scanvorgang.
- * Die für den Zeitpunkt der Messung gültige Umgebungstemperatur ist festzuhalten.
- * Mittlerer Leistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind im Scanbetrieb als Mittelwerte über die Dauer des Scanvorganges, ansonsten über ein Zeitintervall von 120 sec hinweg zu bestimmen.

5.16 Messkette und eingesetzte Messgeräte

Die Messanordnung kann wie folgt schematisiert werden:



Eine eigens angefertigte, zwischen Steckdose und Bürogeräte-Netzstecker geschaltete Adapterbox ermöglicht es, die vom Messgerät benötigten Spannungs/Stromsignale direkt ab Bürogeräte-Netz-stecker abzugreifen.

Beim eingesetzten Messgerät handelt es sich um das von Infratek hergestellte "Precision Wattmeter 104B", das sich durch folgende Spezifikationen beschreiben lässt:

Spezifikationen 104B

Strom:

Bereiche:	
200mA Einschub:	2mA, 6mA, 20mA, 60mA, 200mA
20A Einschub:	200mA, 600mA, 2A, 6A, 20A ¹
60A Einschub:	20A, 60A, 1 ²
200A Shunt:	20A, 60A, 200A ^{1,2}
2A Koaxialshunt:	20mA, 60mA, 200mA, 600mA, 2A
20A Koaxialshunt:	200mA, 600mA, 2A, 6A, 20A
55A Koaxialshunt:	2A, 6A, 20A, 60A
Spannungseinschub:	1mV=1A, Bereich 0-20mV, ..., 0-2V

Maximalwerte:	
200mA Einschub:	2A 3 Minuten
20A Einschub:	20A 3 Minuten
60A Einschub:	70A 3 Minuten
200A Shunt:	200A 1 Minute
2A Koaxialshunt:	2A dauernd
20A Koaxialshunt:	20A dauernd
55A Koaxialshunt:	55A dauernd
Spannungseinschub:	20V max.

Anzeige:	0-2045 für 2/20/200 Bereiche
	0-6135 für 6/60/600 Bereiche
mit Skalierung	0-99999

Frequenzbereich	DC+AC-Kopplung: DC-200kHz AC-Kopplung: 15Hz-200kHz
------------------------	---

Genauigkeit:	1 Jahr, 18-25°C, alle Bereiche
---------------------	--------------------------------

True RMS (Ar)	± (0.1% MW + 0.1% MB)	40Hz-100kHz
Rect Mean (Ar)	± (0.1% MW + 0.2% MB)	DC, 15Hz-40Hz
Mean (Ar)	± (0.1% MW + 0.2% MB)	1Hz-200Hz
True RMS (Ar)	± (0.5% MW + 0.5% MB)	20kHz-100kHz
Rect Mean	± (2.0% MW + 0.5% MB)	100kHz-200kHz
Rect Mean	± (1.0% MW + 0.5% MB)	20kHz-100kHz

¹ Für Ströme >15A, >60A respektive >150A ist die Genauigkeit auf 1Min Betriebsdauer begrenzt.

² Die Fehler für Strom und Leistung verdoppeln sich.

Schüttelfaktor:	Grösser als 3 bei 50% Vollauschlag
------------------------	------------------------------------

Temperaturkoeffizient:	± 0.01% MB/°C
-------------------------------	---------------

Spannung:

Bereiche:	2V, 4V, 20V, 60V, 200V, 600V, 1000V ¹
Maximalwerte:	Alle Bereiche: 1000V RMS oder 1500V Spitze
Anzeige:	0-2045 für 2V, 20V, 200V, 1000V Bereiche 0-6135 für 6V, 60V, 600V Bereiche
mit Skalierung	0-99999

Frequenzbereich	DC+AC-Kopplung: DC-200kHz AC-Kopplung: 15Hz-200kHz
------------------------	---

Genauigkeit:	1 Jahr, 18-25°C, alle Bereiche
---------------------	--------------------------------

True RMS (Ar)	± (0.1% MW + 0.1% MB)	40Hz-100kHz
Rect Mean (Ar)	± (0.1% MW + 0.2% MB)	DC, 15Hz-40Hz
Mean (Ar)	± (0.1% MW + 0.2% MB)	1Hz-200Hz
True RMS (Ar)	± (0.5% MW + 0.5% MB)	20kHz-100kHz
Rect Mean	± (2.0% MW + 0.5% MB)	100kHz-200kHz
Rect Mean	± (1.0% MW + 0.5% MB)	20kHz-100kHz

¹ Für Volt > 200V ist die Genauigkeit auf 1Min Betriebsdauer begrenzt.

Schüttelfaktor:	Grösser als 3 bei 50% Vollauschlag
------------------------	------------------------------------

Temperaturkoeffizient:	± 0.01% MB/°C
-------------------------------	---------------

Eingangsimpedanz:	1MΩ/20pF
--------------------------	----------

Volt-Hertz-Produkt:	1x10 ⁶ VHz
----------------------------	-----------------------

Leistung:

Bereiche:	(Leistungsbereich = Strom x Spannungsbereich)
200mA Einschub:	4mW, 12mW, 36mW, ..., 200W
20A Einschub:	400mW, 1200mW, 3,6W, ..., 20kW
60A Einschub:	40W, 120W, 360W, ..., 60kW
200A Shunt:	40W, 120W, 360W, ..., 200kW
2A Koaxialshunt:	40mW, 120mW, 360mW, ..., 2kW
20A Koaxialshunt:	400mW, 1200mW, 3,6W, ..., 20kW
55A Koaxialshunt:	4W, 12W, 36W, ..., 60kW

Spannungseinschub für externe Shunts:	Leistungsbereiche sind abhängig vom Shuntwiderstand
--	---

Anzeige (20A Einschub): mit Skalierung	0-418,20mW, 0-1254,0mW, 0-3,7640W, usw. 0-999999
---	---

Maximalwerte:	Gleich wie Strom und Spannung
----------------------	-------------------------------

Frequenzbereich:	AC+DC-Kopplung: DC-200kHz AC-Kopplung: 15Hz-200kHz
-------------------------	---

Genauigkeit:	1 Jahr, 18-25°C, Leistungsfaktor 0,5 bis 1,0, alle Bereiche
---------------------	---

Continuous sampling	± (0.1% MW + 0.1% MB) ± (0.1% MW + 0.2% MB) ± (0.2% MW + 0.35% MB)	40Hz-400Hz 5Hz-40Hz 400Hz-1kHz DC
Random sampling AVG=4	± (0.5% MW + 0.3% MB) ± (1.0% MW + 0.5% MB) ± (2.0% MW + 0.8% MB) ± (4.0% MW + 0.8% MB) typ ± (6.0% MW + 0.8% MB) typ	DC-20kHz 20kHz-60kHz 60kHz-100kHz 100kHz-150kHz 150kHz-200kHz

Genauigkeit auf 1 Min Betriebsdauer beschränkt für Vin > 200V und Ströme >15A (20A Einschub), >60A (60A Einschub) respektive >150A (200A Shunt).

Für Leistungsfaktoren <0,5 verdoppeln sich die Fehler.

Temperaturkoeffizient:	± (0.02% MB)/°C
-------------------------------	-----------------

Überbereichsanzeige:	Spannungs- und Stromwerte ausserhalb dem linearen Betriebsbereich werden durch die beiden LEDs "U-UP" und "I-UP" und durch Dunkelschalten des entsprechenden Anzeige werts angezeigt.
-----------------------------	---

Scheinleistung:	Summe der Fehler von Spannung und Strom
------------------------	---

Betrag der Blindleistung:	Summe der Fehler von Spannung, Strom, Leistung und Scheinleistung. Für Leistungsfaktoren zwischen 0,8 und 1,0 verdoppeln sich die Fehler.
----------------------------------	---

Leistungsfaktor:	Summe der Fehler von Leistung und Scheinleistung
-------------------------	--

Energie:	Kontinuierliche Abtastung: 0,4% MW Zufallsabtastung: 1% MW, DC 20kHz; 3% MW, 20kHz-100kHz
-----------------	---

Leistung:	0,4% MW, DC 20kHz; 1,4% MW, 20kHz-100kHz
------------------	---

Betrag der Lastimpedanz:	Summe der Fehler von Spannung und Strom
---------------------------------	---

Wirkwiderstand der Lastimpedanz:	Summe der Fehler von Spannung, Strom und Leistungsfaktor
---	--

5.17 Vertrauens- und Fehlerbereich

Messung von Wirkleistung und Leistungsfaktor:

Wie den Spezifikationen des Messgerätes “Infratek Precision Wattmeter 104B” zu entnehmen ist, liegt die Genauigkeit der (Wirk-)Leistung-Messwerte bei $\pm (0.1 \%, \text{Messwert} + 0.1 \, \% \text{ Messbereich})$ für CONT-Abtastung und Leistungsfaktoren 0.5. Für Leistungsfaktoren 0.5 und bei genannten Messgerät-Einstellungen verdoppeln sich die Fehler. Der Fehler bei Leistungsfaktor-Messungen ergibt sich aus der Summe der Fehler von Wirkleistung- und Scheinleistung-Messung.

Für den bei den Messungen eingesetzten 20A-Stromeinschub sind folgende Strom-Messbereiche wählbar: 200 mA, 600 mA, 2 A, 6 A, 20 A. Da der jeweils gewählte Maximalstrom-Messbereich auf den Messprotokollen und damit in der PC-Datenbank festgehalten ist, lässt sich für die erfassten Maximal-Messwerte deren Genauigkeit im Nachhinein bestimmen. In Ergänzung dazu kann gesagt werden, dass grundsätzlich für jede der Messungen der jeweils kleinstmögliche Bereich gewählt wurde.

5.18 Messung von Zeitintervallen

Da Zeitintervalle ausnahmslos manuell getriggert wurden, sind zugehörige Angaben mit einer Ungenauigkeit im Bereich von Zehntel-Sekunden behaftet.

Mittlerer Wirkleistungsbedarf und mittlerer Leistungsfaktor sind Messgrößen, die Messgeräte-intern ermittelt werden, so dass hierfür die Ungenauigkeit der manuellen Triggerung nicht zu berücksichtigen ist.

5.19 Musterseiten

Für die Messungen sind genormte Musterdokumente verwendet worden. Die folgende Zusammenstellung zeigt auf, für welche Gerätefamilien Normdokumente eingesetzt wurden:

Für Laserdrucker, Nadeldrucker, Tintenstrahldrucker, Thermodrucker, Typenraddrucker und
Kopiergeräte: DIN 32 751 Anhang A

Für Telefax und Scanner: DIN 32 742 Teil 7

Für Aktenvernichter: DIN A4 Blatt 80 g/m²

Sowohl für “DIN 32 751 Anhang A” als auch “DIN 32 742 Teil 7” gilt, dass jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet ist. Die Normvorlagen sind deshalb diesem Bericht nicht beigelegt, Bezug: vgl. [1].

6. Literatur

Die Erkenntnisse dieses Projektes wurden in der Tages- und Fachpresse publiziert [2 - 7] und lösten in der Öffentlichkeit grosses Echo aus.

- [1] DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Normdokumente. Bezug: Schweiz. Normenvereinigung (SNV), Kirchenweg 4, 8032 Zürich,
Tel: 01 384 47 47, Fax: 01 384 47 74.
- [2] Bachmann C., A. Huser, Bürogeräte - Fragen Sie nach dem Stromverbrauch, Impuls 2/92, Bezug: BfK, Belpstrasse 53, 3003 Bern, 1992.
- [3] Bush E., A. Huser, Bürotechnik braucht zuviel Strom, prüf mit 2/92, Bezug: Konsumentinnenforum Schweiz KF, Postfach, 8024 Zürich.
- [4] Huser A., Wieviel Strom brauchen elektronische Bürogeräte, Bulletin SEV/VSE 24/91.
- [5] Huser A., Stromverbrauch von elektronischen Bürogeräten, Infel-info, 1992.
Bezug: Infel, Lagerstrasse 1, 8021 Zürich.
- [6] Huser A., Der Stromverbrauch der Bürogeräte, in Tagungsband 2. RAVELTagung: Mehr Büro mit weniger Strom, Bezug: BfK, Belpstrasse 53, 3003 Bern, 1992.
- [7] Nipkow J., Stromsparende Betriebseinrichtungen für Büro- und Geschäftshäuser. Bezug: Zürcher Energieberatung, Postfach 6928, 8023 Zürich, 1992.

7. Muster-Messprotokolle

Für die Erfassung der Messwerte sind in diesem Projekt Messprotokolle ausgearbeitet worden. Diese Musterprotokolle basieren auf den in diesem Bericht beschriebenen Messbedingungen und sind in Teilen bestens geeignet, um als Vorlagen für eine künftige Warendeclaration für Bürogeräte eingesetzt zu werden.

Personal Computer Handelsname: Modellbezeichnung: Typenschild Angaben: V Hz A W Systembeschreibung (gemessene Konfiguration) Microprozessor: MHz Coprozessor: Abtesspeicher (RAM): integrierte Massenspeicher: ☐ MB Festplatte ☐ Zoll Diskettenlaufwerk KB / MB ☐ Zoll Diskettenlaufwerk KB / MB Anz. Erweiterungsschlitze: ☐ Power-Management ☐ Speichererweiterungsplatte: ☐ Grafikkarte: ☐ LCD-Display ☐ Hintergrundbeleuchtung ☐ Seitenbeleuchtung ☐ Plasma-Display Bildschirmgrösse (Bildschirmdiagonale): Zoll Auflösung: x Punkte Anzahl Graustufen: Messwerte Netzgerät: ☐ Netz Verbindung zum Laptop: mittlerer Leistungsbedarf: W ☐ Netzgerät: mittlerer cos φ: Laptop + Netzgerät Laptop ☐ Netz Akku und ausgeschaltet: mittlerer Leistungsbedarf: W ☐ Netz Akku: mittlerer cos φ: Laptop ☐ Netz Akku: ☐ Netz Sparschaltung: mittlerer Leistungsbedarf: W ☐ Netz Akku: ☐ Netz Sparschaltung: mittlerer cos φ: Laptop ☐ Netz Akku: ☐ Netz Sparschaltung: mittlerer Leistungsbedarf: W ☐ Netz Akku: ☐ Netz Sparschaltung: mittlerer cos φ: Messbedingungen Bildschirmhelligkeit: ☐ Brief gemäss DIN 32 751 Anhang A ☐ Bildschirm-Auflösung: x Punkte aktive Bildfläche: x mm Umgebungstemperatur: °C Messspannung: V zeitl. Aufwand für die Messung: min Datum: Messort: Anspruchsnahme: Messung durchgeführt durch: Beilagen zum Messprotokoll: ☐ Technische Daten ☐ ☐ Technische Daten ☐ Bemerkungen:	Messprotokoll Handelsname: Modellbezeichnung: Typenschild Angaben: V Hz A W Systembeschreibung gemessene Konfiguration Microprozessor: MHz Coprozessor: Abtesspeicher (RAM): integrierte Massenspeicher: ☐ MB Festplatte ☐ Zoll Diskettenlaufwerk KB / MB ☐ Zoll Diskettenlaufwerk KB / MB ☐ Streamer: MB Anz. Erweiterungsschlitze: ☐ Power-Management ☐ Speichererweiterungsplatte: ☐ Grafikkarte: ☐ Netzwerkarte: ☐ Modemkarte: Messwerte ausgeschaltetes Gerät: W mittlerer Leistungsbedarf: W mittlerer cos φ: gemessene Konfiguration: W mittlerer Leistungsbedarf: W mittlerer cos φ: Messbedingungen Umgebungstemperatur: °C Messspannung: V zeitl. Aufwand für die Messung: min Datum: Messort: Anspruchsnahme: Messung durchgeführt durch: Beilagen zum Messprotokoll: ☐ Technische Daten ☐ ☐ Technische Daten ☐ Bemerkungen:
--	--

Bläschm		Bläschm	
Handelsname:		Handelsname:	
Modellbezeichnung:		Modellbezeichnung:	
Typische Angaben:	V Hz A W	Typische Angaben:	V Hz A W
Systembeschreibung ☐ Prosop ☐ LCD ☐ Plasma ☐ mehrfarbig ☐ schwarz/weiß ☐ beidseitig ☐ mehrfarbig Bildauflösung (Bildschirmdimension): Zoll Leuchtdichte: mm		Systembeschreibung ☐ schwarz/weiß ☐ mehrfarbig Mikroprozessor: RAM: MB Druckgeschwindigkeit: A4-Seiten/min A3-Seiten/min zulässiges Papierformat: ☐ A4 ☐ A3	
Messwerte ausgeschaltetes Gerät mittlerer Leistungsbedarf: W Betriebszustand 1 (minimale Helligkeit, minimaler Kontrast) mittlerer Leistungsbedarf: W Betriebszustand 2 (minimale Helligkeit, maximaler Kontrast) mittlerer Leistungsbedarf: W Betriebszustand 3 (maximale Helligkeit, maximaler Kontrast) mittlerer Leistungsbedarf: W Betriebszustand 4 (maximale Helligkeit, minimaler Kontrast) mittlerer Leistungsbedarf: W Betriebszustand 5 (maximale Helligkeit, maximaler Kontrast) mittlerer Leistungsbedarf: W		Messwerte ausgeschaltetes Gerät mittlerer Leistungsbedarf: W Anlaufphase (ausgeschaltet -> betriebsbereit) mittlerer Leistungsbedarf: W Anlaufzeit: sec Betriebsbereit mittlerer Leistungsbedarf: W Drucken (Musteranfrage A4 1-fach drucken) mittlerer Leistungsbedarf: W Dauer des Kopiervorganges: sec Energieverbrauch: Wh Drucken (Musteranfrage A4 20-fach drucken) mittlerer Leistungsbedarf: W Dauer des Kopiervorganges: sec Energieverbrauch: Wh	
Messbedingungen verwendete Musteranfrage: ☐ Briel gemäß DIN 32 751 Anhang A Umgebungstemperatur: °C zeitl. Aufwand für die Messung: min Datum: Ansprechpartner: Messung durchgeführt durch: Beilagen zum Messprotokoll: ☐ technische Daten ☐ Messprotokoll		Messbedingungen verwendete Musteranfrage: ☐ Briel gemäß DIN 32 751 Anhang A Umgebungstemperatur: °C zeitl. Aufwand für die Messung: min Datum: Ansprechpartner: Messung durchgeführt durch: Beilagen zum Messprotokoll: ☐ technische Daten ☐ Messprotokoll	

Modellnummer : Typenschild-Angaben : V Hz A W Systembeschreibung : Druckmittel : Messwerte : ausgeschaltetes Gerät : W Bereitschaftsbetrieb : W Drucken (einer Mustervorlage) mit Schnittqualität : mittlerer Leistungsbedarf : W Dauer des Druckvorganges : sec Energieverbrauch : Wh Drucken (einer Mustervorlage) mit Schriftqualität : mittlerer Leistungsbedarf : W Dauer des Druckvorganges : sec Energieverbrauch : Wh	Modellnummer : Typenschild-Angaben : V Hz A W Systembeschreibung : Druckmittel : Messwerte : ausgeschaltetes Gerät : W Bereitschaftsbetrieb : W Drucken (einer Mustervorlage) mit Schriftqualität : mittlerer Leistungsbedarf : W Dauer des Druckvorganges : sec Energieverbrauch : Wh Drucken (einer Mustervorlage) mit Schriftqualität : mittlerer Leistungsbedarf : W Dauer des Druckvorganges : sec Energieverbrauch : Wh
--	--

Thermodrucker	Messprotokoll
Handelsmarke :	
Modellbezeichnung :	
Typenschild Angaben : V Hz A W	
Systembeschreibung :	
Messwerte	
ausgeschaltetes Gerät : mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Bereitschaftsbetrieb : mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Drucken (einer Mustervorlage) mit Schnittqualität : DRAFT NLO cp Q LO cp	
mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Dauer des Druckvorganges : sec	
Energieverbrauch : Wh	
Drucken (einer Mustervorlage) mit Schnittqualität : DRAFT NLO cp Q LO cp	
mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Dauer des Druckvorganges : sec	
Energieverbrauch : Wh	
Messbedingungen	
verwendete Mustervorlage : ☐ Brief gemäß DIN 32 751 Anhang A ☐	
Umgebungs Temperatur : °C	
verwendetes Papierformat : ☐ Einzelblatt A4 hoch ☐ Endlospapier	
Messspannung : V	
zeitl. Aufwand für die Messung : min	
Datum : Messort :	
Anwesenheitsnehmer :	
Messung durchgeführt durch :	
Beilagen zum Messprotokoll : ☐ technische Daten ☐	
Bemerkungen :	

Typendrucker	Messprotokoll
Handelsmarke :	
Modellbezeichnung :	
Typenschild Angaben : V Hz A W	
Systembeschreibung : Druckgeschwindigkeit : Zeichen/sec	
Messwerte	
ausgeschaltetes Gerät : mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Bereitschaftsbetrieb : mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Drucken (einer Mustervorlage) : mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Dauer des Druckvorganges : sec	
Energieverbrauch : Wh	
Messbedingungen	
verwendete Mustervorlage : ☐ Brief gemäß DIN 32 751 Anhang A ☐	
Umgebungs Temperatur : °C	
verwendetes Papierformat : ☐ Einzelblatt A4 hoch ☐ Endlospapier	
Messspannung : V	
zeitl. Aufwand für die Messung : min	
Datum : Messort :	
Anwesenheitsnehmer :	
Messung durchgeführt durch :	
Beilagen zum Messprotokoll : ☐ technische Daten ☐	
Bemerkungen :	

Kopiergerät Messprotokoll

Handelsmarke :
Modellbezeichnung :
Typenschild-Angaben : V Hz A W

Systembeschreibung
☐ Tischgerät ☐ Standgerät ☐ Konsolengerät
Kopierverfahren : ☐ elektrostatisch ☐ elektrophotographisch (Laserkopieren)
☐ einfarbig (z/w) ☐ mehrfarbig
Vorlagengas : ☐ beweglich ☐ fest
Kopiergeschwindigkeit : 1:1 A4-Kopien/min 1:1 A3-Kopien/min
erste 1:1 A4 Kopie nach : sec
Anwärmzeit gemäß Datenblatt : sec
max. Vorlagengröße : ☐ A4 ☐ A3
max. Kopienformat : ☐ A4 ☐ A3
☐ Original-Eintrag mit Stromversorgung ab ☐ Kopiergerät ☐
☐-fach Seitenanlage mit Stromversorgung ab ☐ Kopiergerät ☐
☐ mit Stromversorgung ab
☐ Energiesparerschaltung

Messwerte
ausgeschaltetes Gerät
mittlerer Leistungsbedarf : W
Anwärmphase (ausgeschaltet -> betriebsbereit)
mittlerer Leistungsbedarf : W
Anwärmzeit : sec
Bereitschaftsbetrieb ohne Sparschaltung
mittlerer Leistungsbedarf : W
momentaner Leistungsbedarf : W
Bereitschaftsbetrieb mit Sparschaltung ("Sparbetrieb")
mittlerer Leistungsbedarf : W
momentaner Leistungsbedarf : W
Anwärmzeit Sparbetrieb->betriebsbereit : sec
Kopieren (Mustervorlage A4 1:1 1-fach kopieren)
mittlerer Leistungsbedarf : W
Dauer des Kopiervorganges : sec
Kopieren (Mustervorlage A4 1:1 20-fach kopieren)
mittlerer Leistungsbedarf : W
Dauer des Kopiervorganges : sec

Messbedingungen
verwendete Mustervorlage : ☐ DIN 32 742 Teil 7 ☐
Umgebungstemperatur : °C
Messspannung : V
zeitl. Aufwand für die Messung : min
Datum :
Anspruchspartner :
Messung durchgeführt durch :
Beilagen zum Messprotokoll : ☐ technische Daten ☐
Bemerkungen :

Fernkopierer		Messprotokoll	
Handelsmarke:		Handelsmarke:	
Modellbezeichnung:		Modellbezeichnung:	
Typenschild-Angaben:	V Hz A W	Typenschild-Angaben:	V Hz A W
Systembeschreibung:	☐ Thermotrockner ☐ Dokumentenwechsler	Systembeschreibung:	☐ mit Display & Zeichen ☐ mit Speicher & KB Schreibelement: ☐ Typenrad ☐ Kugelschreiber ☐ Thermoschreibkopf ☐ Zeichen/sec maximale Schreibgeschwindigkeit:
Messwerte		Messwerte	
ausgeschaltetes Gerät:	mittlerer Leistungsbedarf: W Anlaufphase für Laserfax (ausgeschaltet > betriebsbereit): W mittlerer Leistungsbedarf: W Anlaufzeit: sec Betriebsalbeitsbetrieb: W Servolen (einer Mustervorlage): W mittlerer Leistungsbedarf: W Übertragungsdauer: sec Empfangen (einer Mustervorlage): W mittlerer Leistungsbedarf: W Übertragungsdauer: sec Kopieren (einer Mustervorlage): W mittlerer Leistungsbedarf: W Dauer des Kopiervorganges: sec	ausgeschaltetes Gerät:	mittlerer Leistungsbedarf: W mittlerer cosφ: Betriebsalbeitsbetrieb: W mittlerer Leistungsbedarf: W mittlerer cosφ: Schreibbetrieb mit maximaler Schreibgeschwindigkeit (Daueranschlag): W mittlerer Leistungsbedarf: W mittlerer cosφ: Dauer des Schreibvorganges: sec Anz. Zeichen:
Messbedingungen		Messbedingungen	
verwendete Mustervorlage: ☐ DIN 32 742 Teil 7		Umgebungstemperatur: °C	
Umgebungstemperatur: °C		Messspannung: V	
gewählte Auflösung: ☐ normal		zeit. Aufwand für die Messung: min	
verbal: Linien/mm		Datum: Messort:	
horizontal: Blöcke/mm		Ansprechpartner:	
Grafskala: Graustufen		Messung durchgeführt durch:	
Kompressionsverfahren: ☐ MH ☐ MR ☐ MMR		Belagen zum Messprotokoll: ☐ technische Daten ☐	
Messspannung: V			
zeit. Aufwand für die Messung: min			
Datum: Messort:			
Ansprechpartner:			
Messung durchgeführt durch:			
Belagen zum Messprotokoll: ☐ technische Daten ☐			
Bemerkungen:			

[illegible]

Scanner	Messprotokoll	Heilraumprojektor	Messprotokoll
Handelsname : Modellbezeichnung : Typenschild Angaben : V Hz A W		Handelsname : Modellbezeichnung : Typenschild Angaben : V Hz A W	
Systembeschreibung : Abtastsystem : ☐ CCD-Sensor ☐ Auflösung : dpi Graustufen : Graustufen		Systembeschreibung : Lampe 1 : W ☐ Halogenlampe ☐ Lampe 2 : W ☐ Halogenlampe ☐	
Messwerte ausgeschaltetes Gerät mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :		Messwerte ausgeschaltetes Gerät mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Bereitschaftsbetrieb mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :		Bereitschaftsbetrieb (sämtliche Lampen ausgeschaltet) mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Scannen (Mustervorlage A4 scannen) mittlerer Leistungsbedarf : W Energieverbrauch : Wh Dauer des Scan-Vorganges : sec		Lampe 1 in Betrieb mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
		Lampen 1 + 2 in Betrieb mittlerer Leistungsbedarf : W mittlerer cosφ :	
Messbedingungen verwendete Mustervorlage : ☐ DIN 32 742 Teil 7 ☐ Umgebungstemperatur : °C Scan-Auflösung : dpi (Punkte pro Zoll) Anzahl Graustufen : Messspannung : V		Messbedingungen Umgebungstemperatur : °C Messspannung : V	
zeitl. Aufwand für die Messung : min Datum : Anspruchspartner : Messung durchgeführt durch : Beilagen zum Messprotokoll : ☐ technische Daten ☐		zeitl. Aufwand für die Messung : min Datum : Anspruchspartner : Messung durchgeführt durch : Beilagen zum Messprotokoll : ☐ technische Daten ☐	
Bemerkungen :		Bemerkungen :	

Neu ab Mai 1992

Das RAVEL-Handbuch Strom rationell nutzen

**Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden
zur rationellen Verwendung von Elektrizität**

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

Umfang ca. 300 Seiten, zahlreiche Tabellen und grafische Darstellungen, Format 16 x 24 cm, gebunden, ca. Fr. 75.—

ISBN 3-7281-1880-3

Ab Mitte Mai im Buchhandel
Vorbestellungen sind möglich beim
vdf, Verlag der Fachvereine, ETH,
8092 Zürich, Fax 01 252 34 03

Die drei Impulsprogramme des Bundesamtes für Konjunkturfragen 1990 bis 1995

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



IP BAU – Erhaltung und Erneuerung

Der volkswirtschaftliche Stellenwert der baulichen Erneuerung ist bedeutend; schon heute werden mehr als 50% der jährlichen Bauinvestitionen für die Bauserneuerung inkl. Ersatzneubau aufgewendet. Nur mit vermehrter fachlicher Kompetenz und ganzheitlichem Denken kann verhindert werden, dass die Qualität unserer Bauten und Anlagen, aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte unserer Quartiere, Siedlungen, Dorf- und Stadtteile verloren gehen. Das Impulsprogramm Bau erarbeitet Wissen aus den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Umfeld – geamt-heitlich und umweltgerecht –, um die Qualität der Erneuerung und Erhaltung zu verbessern und mit guten Lösungen die bestehende Bausubstanz an die heutigen und zukünftigen Anforderungen von Funktion und Nutzung heranzuführen.



RAVEL – Rationelle Verwendung von Elektrizität

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



PACER – Erneuerbare Energien

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