

# GreenITown Starterkit

## Hintergrundinformationen



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Hintergrundinformationen

---

Um die Bestandsaufnahme zu erleichtern haben wir in diesem Dokument Hintergrundinformationen und weitere Messmöglichkeiten zu den verschiedenen Bereichen der IT gesammelt. Erfahrungswerte aus Studien und unseren eigenen Messungen helfen Ihnen darüber hinaus, die eigenen erfassten Daten einzuordnen und zu bewerten.

Beinhaltet sind alle wichtigen Gerätekategorien mit kurzer Beschreibung von durchschnittlichem Energieverbrauch, Möglichkeiten der Verbrauchsmessung und ersten Hinweisen zur effizienten Neubeschaffung. Verbrauchswerte stammen aus der Fraunhofer Studie „Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft“ und aus aktuellen Messungen in den acht GreenITown Modellkommunen Emmendingen, Hohen Neuendorf, Rainau, Schenefeld, Friedrichsdorf, Dierdorf und Unterföhring.

Diese Hintergrundinformationen geben nur einen groben Überblick ins Thema – wesentlich detaillierter werden die einzelnen Teilbereiche in den GreenITown Strategie Bausteinen erläutert, die Sie auf unserer Website [www.greenITown.de](http://www.greenITown.de) herunterladen können.

### Server und Rechenzentren

Sie sind das Rückgrat der (kommunalen) IT – ohne Server ließe sich die Zusammenarbeit im Team und zwischen den einzelnen Verwaltungsteilen nicht organisieren. Egal ob einzelner Server, ein kleiner Serverraum oder ein eigenes Rechenzentrum, die zentrale IT verbraucht den Löwenanteil an Energie.

- Anteil am gesamten Stromverbrauch der IKT in der kommunalen Verwaltung Deutschlands: ~57% (incl. Rechenzentrumsinfrastruktur)
- Das entspricht 668 GWh

#### Server

- Server haben je nach technischer Ausstattung und Auslastung einen sehr unterschiedlichen Stromverbrauch. Ihr Stromverbrauch sollte über den Zeitraum von einer Woche zu messen, um Schwankungen durch intensive/extensive Nutzung auszugleichen.
- Bei Geräten mit mehreren Netzteilen sind auch mehrere Messgeräte notwendig, um den Stromverbrauch zu erfassen.

- Eine weitere Quelle für Verbrauchsdaten ist die Systemkonsole der Server, in der bei vielen Modellen die Stromaufnahme aufgezeichnet wird. Darüber hinaus gibt sie auch Aufschluss über die durchschnittliche Auslastung des Servers und seine Lastspitzen und bietet damit eine ideale Ausgangslage für Einsparmaßnahmen.
- **Empfehlungen für Neubeschaffungen:** Virtualisierte Betriebssysteme verteilen die Rechenlast variabel und effizient zwischen den Einzelgeräten und erleichtern die Administration. Als technische Basis sind modulare Server, wie Bladeserver, sind vorzuziehen. Sie lassen sich gut an zukünftige Bedingungen anpassen, haben dadurch eine längere Nutzungszeit und somit eine bessere Ressourceneffizienz.

### Infrastruktur

- Die Rechenzentrumsinfrastruktur (Kühlung, USV) hat einen Anteil von über 50 % am gesamten Stromverbrauch eines Serverraumes.
- **Klimatisierung:** Insbesondere die Aktive Kühlung ist ein echter Energiefresser. Neben der reinen Verbrauchserfassung ist es daher wichtig zu erfassen inwiefern und in welchem Umfang werden **Techniken zur effizienten Kühlung** genutzt werden. Zum Beispiele eine konsequente Trennung von Kalt- und Warmluftbereichen, die Optimierung der Luftzirkulation oder auch die ideale Anordnung von Geräten im Rack.
  - Da der Stromverbrauch stark von den Außentemperaturen abhängt, ist eine Messung über einen kurzen Zeitraum nicht aussagekräftig. Liegen dem Gebäudemanagement **jährliche Durchschnittsverbrauchswerte** vor?
  - Um die Zirkulation von Kalt- und Warmluft zu prüfen und Schwachstellen im System aufzudecken, sind Aufnahmen mit einer **Wärmebildkamera** sinnvoll.
  - Die Nutzungszeit von Klimaanlage ist sehr hoch. Aufgrund ihres hohen Stromverbrauches und relativ einfacher Herstellung kann es gesamtökologisch dennoch vorteilhaft sein, ineffiziente, aber noch voll funktionsfähige, Geräte auszutauschen.
- **Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV):** Wie alle elektrischen Appliances braucht auch die Unterbrechungsfreie Stromversorgung Strom für das Laden der Akkus und das Power-Management. Je nach Technologie und Intelligenz der Geräte werden dafür bis zu 16 Prozent des Stroms verbraucht, der zu den so gestützten Geräten gelangt.

- Welche maximale Leistung hat die USV und bei welcher Leistung wird sich durchschnittlich betrieben? Welchen Wirkungsgrad hat die USV bei durchschnittlicher Auslastung? Der Wirkungsgrad ist häufig proportional zur Auslastung.
- Ist die Klimaanlage mit angeschlossen? – Gerade bei kurzen Stützzeiten zum gezielten herunterfahren ist eine Pufferung der Klimaanlage nicht nötig.
- Die passive Nutzungszeit von USV ist sehr hoch, sie werden in der Regel nur bei Erreichen der maximalen Kapazität ausgetauscht bzw. ausgebaut.
- **Neuanschaffungen:** Wichtigstes Kriterium ist ein hoher Wirkungsgrad. USV haben den besten Wirkungsgrad bei einer Auslastung zwischen 50% und 80%, was bei der Dimensionierung zu berücksichtigen ist. Sinnvoll ist es, auf modulare Geräte zu setzen, die an sich verändernde Lastanforderungen des Rechenzentrums anpassbar sind.
- Sofern die Kühlung mit an die USV angeschlossen ist, sollte sie über einen Digital-Interactive-Mode verfügen (automatische direkte Netzversorgung unter Umgehung der verlustbehafteten USV-Leistungselektronik)

## Arbeitsplatzcomputer und Monitore

Klassischerweise treten Arbeitsplatzcomputer und Monitor als Einheit auf. Für die tiefere Analyse des Bestands ist es jedoch wichtig, gerade die Komponenten des Arbeitsplatzes getrennt zu erfassen, und so die Optimierungspotentiale besser erkennen zu können.

### Arbeitsplatzrechner

- Der Anteil der Arbeitsplatzrechner am gesamten Stromverbrauch der ITK in der kommunalen Verwaltung: 283 GWh ~24%. Der durchschnittliche Jahresverbrauch eines Arbeitsplatzcomputers im Rathaus (2016 in 8 Modellkommunen gemessen) liegt bei 70 kWh/a.
- **Hinweise zur Verbrauchsmessung:** Computer haben je nach technischer Ausstattung und Nutzerverhalten einen sehr unterschiedlichen Stromverbrauch. Um den Einfluss des Nutzerverhaltens auf die Verbrauchsmessung zu verringern, sollten pro eingesetztem Gerätetyp mindestens zwei Geräte, wenn möglich in unterschiedlichen Abteilungen, gemessen werden. Die Messungen sollten über den Zeitraum von einer Woche durchgeführt werden, um Schwankungen durch intensive/extensive Nutzung auszugleichen und den gesamten Betriebszyklus

incl. Wochenende abzubilden. So kann der Jahresverbrauch mit ausreichender Genauigkeit errechnet werden.

- Aufgrund der kurzen Nutzungsdauer von Computern gibt es relativ häufige Gelegenheiten zum Austausch gegen energieeffizientere Geräte.
- **Neuanschaffungen:** Klassische Desktop PCs haben eine sehr schlechte Energie- und Ressourceneffizienz. Bei Neuanschaffungen sind je nach Einsatzzweck Mini-PCs, Thin Clients oder Laptops vorzuziehen.
- **Modell „kaskadierende Nutzung“:** Durch konsequentes austauschen der ältesten und ineffizientesten Rechner und ein „durchreichen“ innerhalb der Organisation werden nicht nur die „Stromfresser“ schnell ausgetauscht, sondern auch die Standzeiten der Geräte insgesamt verlängert.

### Monitore

- Anteil am gesamten Stromverbrauch der ITK in der kommunalen Verwaltung: 79 GWh ~7%. Der durchschnittliche Jahresverbrauch eines Monitors im Rathaus (2016 in 8 Modellkommunen gemessen, 19“ bis 24“) liegt bei 45 kWh/a.
- **Hinweise zur Verbrauchsmessung:** Monitore haben einen relativ konstanten Stromverbrauch. Daher genügt es, pro Charge den Stromverbrauch eines Gerätes bei durchschnittlicher Displayhelligkeit über eine kurze Zeit zu messen. Die Messung über 24 Stunden sollte genügen, zur einfacheren Hochrechnung empfehlen wie jedoch ebenfalls die Messung über den Zeitraum einer Woche.
- **Empfehlungen für Neuanschaffungen:** Besonders sparsam und ressourceneffizient sind Monitore bis 24 Zoll mit LED Hintergrundbeleuchtung. Der Strom- und Ressourcenverbrauch steigt nahezu proportional mit der Displayfläche. Die Größe ist nach Nutzeranforderungen anzupassen und nicht nach Status.  
Ein Austausch funktionsfähiger Geräte lohnt sich aus gesamtökologischer Sicht nur bei CRT Monitoren.

### Drucker und Kopierer

In der klassischen Verwaltung basieren die meisten Prozesse noch immer auf Papier, das gedruckt, ausgefüllt und am Ende häufig wieder eingescannt wird. Grundsätzlich ist

- Anteil am gesamten Stromverbrauch der ITK in der kommunalen Verwaltung: 93 GWh ~8%.

### Arbeitsplatzdrucker

- Der durchschnittliche Jahresverbrauch eines Arbeitsplatz-Laserdruckers im Rathaus (2016 in 8 Modellkommunen gemessen) liegt bei 44 KWh/a. Tintenstrahldrucker kommen auf durchschnittlich 8 KWh/a.
- **Hinweise zur Verbrauchsmessung:** Der genaue Energieverbrauch aller Geräte ist schwer zu erfassen, da meistens viele unterschiedliche Geräte genutzt werden. Sofern Geräte in Chargen gekauft wurden, macht es Sinn, diese nach dem gleichen Prinzip wie die Computer zu messen. Gibt es sehr viele unterschiedliche Geräte, ist eine Messung einzelner Geräte nicht aussagekräftig. In diesem Fall kann auf die oben genannten Durchschnittswerte zurückgegriffen werden. Einfacher ist die Bestimmung des Papier-Outputs der Drucker. Bei vielen Geräten kann der Output aus einem internen Zähler abgelesen werden, in Systemen mit einem zentral verwalteten Druckermanagement hat zudem der Systemadministrator Informationen über den Output der einzelnen Geräte.
- **Empfehlungen für Neubeschaffungen:** Bei der Neubeschaffung von Laserdruckern ist auf Energieeffizienz zu achten, es gibt für verschiedene Modelle erhebliche Unterschiede im Stromverbrauch. Tintenstrahldrucker verbrauchen ca. 1/5 der Energie, die für Laserdrucker benötigt wird. Moderne Geräte mit seitenbreitem Druckkopf haben nicht mehr die üblichen Nachteile von herkömmlichen Tintenstrahldruckern, wie z.B. höhere Druckkosten, geringere Geschwindigkeit oder Fehleranfälligkeit. Generell sind große, zentrale Geräte einzelnen Arbeitsplatzdruckern vorzuziehen. Drucker haben eine wesentlich höhere Nutzungsdauer als Computer. Ein Austausch funktionsfähiger Geräte lohnt sich aus gesamtökologischer Sicht nur bei alten Laserdruckern. Ziel ist hier eher eine Verringerung der Anzahl der Geräte durch die Identifizierung kaum genutzter Geräte. Unsere Messungen haben ergeben, dass ein Laserdrucker den größten Energieverbrauch im Standby hat. Wie viel damit gedruckt wird, macht einen kaum messbaren Unterschied (von Extremfällen abgesehen).

### Abteilungsdrucker & Kopierer

- Aktuelle Kopiergeräte können weit mehr als kopieren. Daher eignen sie sich auch als Drucker und Scanner für Arbeitsgruppen. Da diese Geräte häufig sowieso vorgehalten werden müssen, können sie hervorragende dafür verwendet werden, Arbeitsplatzdrucker an Arbeitsplätzen ohne Publikumsverkehr zu ersetzen. Ähnlich wie bei der Virtualisierung steigert auch in diesem Fall die bessere Auslastung der Geräte insgesamt die Effizienz.
- **Hinweise zur Verbrauchsmessung:** Die Hinweise für die Messung gelten analog zu den Arbeitsplatzdruckern. Insbesondere lohnt sich hier ein Blick in die Geräte-Konsole, da die Geräte im Regelfall auch Informationen zur Nutzung der



Geräte beinhalten. Gerade bei Abteilungsgeräten sind längere Messzeiträume sinnvoll, um Sonderfälle in der Nutzung mit abzudecken.

- **Empfehlungen für Neuanschaffungen:** Kopiergeräte und Arbeitsgruppendrucker sind zum größten Teil geleast, und werden dementsprechend häufig ausgetauscht. Dabei ist es sinnvoll, auf den Energie- und Ressourcenverbrauch zu achten und bei der Neubeschaffung auf sich ändernde Anforderungen zu reagieren. Die Abschaffung von Arbeitsplatzdruckern oder die Einführung von Dokumentenmanagementsystemen führt zu einem sich verändernden Nutzer- und Nutzungsverhalten, die sich in der Neukonzeptionierung niederschlagen muss.

## Netzwerk und Telefonie

### Telefone und Telefonanlagen

- Anteil am gesamten Stromverbrauch der ITK in der kommunalen Verwaltung: 39 GWh ~3,3%
- Telefone haben einen relativ konstanten, aber geringen Stromverbrauch. Die klassische Telefonie wird im Regelfall zentral über die TK-Anlage gespeist. IP-basierte Systeme verfügen häufig über aktiv gespeiste Endgeräte, so dass an jedem Telefon selbst nochmal ein Netzteil eingesetzt wird.
- **Hinweise zur Verbrauchsmessung:** Bei **klassischen Telefonanlagen** reicht daher die zentrale Messung des Stromverbrauchs an der Telefonanlage aus. Professionelle Telefonanlagen verfügen dabei häufig über zwei oder mehr Netzteile. Hierbei muss an beiden Netzteilen gleichzeitig gemessen werden, um valide Daten zu erhalten. Da die Leistungsaufnahme mit der sehr unterschiedlichen Beanspruchung stark schwankt ist eine Messung mindestens über Wochenfrist angeraten.

#### Bei IP-basierten Telefonsystemen

- **Empfehlungen für Neuanschaffungen:** Kabelgebundene Geräte mit einfarbigen LCD Displays sind sehr sparsam. Ein besonderes Einsparpotenzial bieten Telefonanlagen mit zentraler Stromversorgung über PoE (power over Ethernet). Hierbei stellt ein PoE-fähiger Switch im Serverraum die Stromversorgung, auf eigene Netzteile kann verzichtet werden. So kann der Stromverbrauch auf ca. 50% gesenkt werden. Telefone haben eine sehr hohe Nutzungsdauer. Ein Austausch funktionsfähiger Geräte lohnt sich aus gesamtökologischer Sicht nur, wenn gegen Geräte mit

zentraler Stromversorgung und ohne eigenes Netzteil getauscht wird (Power over Ethernet, PoE).

### Netzwerkgeräte

- Switches haben einen relativ konstanten, aber geringen Stromverbrauch. Der Stromverbrauch eines Gerätes pro Charge oder Art sollte über 24 Stunden gemessen werden. Wird ein System mit Energiemanagement eingesetzt (z.B. Cisco Energywise, Joulex)?
- **Empfehlungen für Neuanschaffungen:** Generell werden managed Switches mit intelligentem Energiemanagement empfohlen. Kabelgebundene Netzwerke brauchen deutlich weniger Strom als WLAN Netzwerke. 100 Mbit Leitungen sind nochmals deutlich sparsamer wie Gigabit Leitungen. Glasfaserkabel sind bei sehr großem Datenvolumen besonders energieeffizient. Um verteilte Standorte zu erreichen, kann eine Richtfunkanlage sinnvoll sein, die zwar nicht die Energieeffizienz einer Glasfaserleitung hat, aber sehr viel günstiger in der Einrichtung ist.  
Switches haben eine hohe Nutzungsdauer. Ein Austausch einsatzfähiger Geräte lohnt sich aufgrund des geringen Stromverbrauches aus gesamtökologischer Sicht nicht.#
- Für die Nutzung von VOIP-Telefonen und WLAN-Accesspoints bieten sich Switches mit **PoE (Power over Ethernet)** Technologie an. Hierbei ist es besonders wichtig, auf die Energieeffizienz der verbauten Netzteile zu achten.
- 
-



*Bildnachweis: Schild: Marco2811/fotolia.de; Techniker: kjekol/fotolia.de; Anschlüsse: iWorkAlone/fotolia.de*

**Deutsche Umwelthilfe e.V.**

Bundesgeschäftsstelle Radolfzell

Fritz-Reichle-Ring 4  
78315 Radolfzell  
Tel.: 0 77 32 99 95 – 0  
Fax: 0 77 32 99 95 - 77

E-Mail: [info@duh.de](mailto:info@duh.de)  
[www.duh.de](http://www.duh.de)

Ansprechpartner

Steffen Holzmann  
Projektleiter greenITown  
Tel.: 07732 9995-52  
E-Mail: [holzmann@duh.de](mailto:holzmann@duh.de)

Simon Mössinger  
Projektmanager greenITown  
Tel.: 07732 9995-371  
E-Mail: [moessinger@duh.de](mailto:moessinger@duh.de)