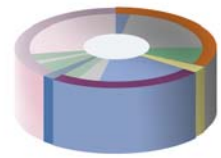


# Entwicklung des elektrischen Lastverhaltens im Sektor Haushalte



## 1 Abstract

Um über den heutigen und möglichen zukünftigen Energiebedarf von Haushalts- und Geschäftskunden eine belastbare Aussage zu erhalten, ist eine genaue Analyse der jeweiligen Einzellastgänge relevanter Stromverbraucher in diesen Sektoren erforderlich. Die Optimierung von Beschaffung und Absatz elektrischer Energie wird in Zukunft deutlich komplexer und in ihren Strukturen dynamischer als heute. Sie erfordert unternehmensspezifische Instrumente der Kunden- und Lastanalyse zeitlich und örtlich. Fluktuierende Kundenstrukturen haben großen Einfluss auf das Loadmanagement für EVU's, Weiterverteiler und kommunale Versorger. Eine zentrale Fragestellung ist die Veränderung des Lastgangs und des Stromverkaufs bei möglichem Wegfall bzw. Neuakquisition eines Großverbrauchers oder einer Kundengruppe. Zur Beantwortung solcher Fragen sind belastbare Kenntnisse über das Lastverhalten einzelner Kunden und Kundengruppen notwendig.

## 2 Allgemeiner Kontext und Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist die Identifikation der möglichen zukünftigen Entwicklung des Strombedarfs im Sektor Haushalte (HH). Dazu wurden zunächst im ersten Teil die methodische Vorgehensweise sowie die Rahmendaten festgelegt. Daran schließt sich die Analyse des Ist-Zustands im Sektor Haushalte. Dazu wurden einzelne Techniken sowie das Nutzerverhalten und Verdrängungseffekte zwischen bestehenden und neuen Technologien betrachtet. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein Simulationsmodell erstellt, welches es erlaubt mittels einer Szenarienanalyse das zu erwartende Lastverhalten der wesentlichen Verbraucher zu ermitteln.

## 3 Vorgehensweise

Bei den ermittelten Verbrauchern erfolgte zunächst eine Analyse der Einzellastgänge, entweder auf der Grundlage von vorliegenden Messdaten oder mittels theoretischer Abschätzungen an Hand von definierten Betriebszuständen. Daraus wurden jeweils synthetische Lastgänge der relevanten Verbraucher gebildet, um das Lastverhalten eines typischen Haushalts abzubilden. Außerdem wurde die Ausstattung der Haushalte mit Haushaltsgeräten und Informations- und Kommunikationstechniken zum gegenwärtigen Zeitpunkt und deren zukünftiger Entwicklung analysiert und fortgeschrieben. Die synthetischen Lastgänge werden mit einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten erstellt. Der Analysezeitraum erstreckt sich von 2000 bis 2035 in Fünf-Jahres-Schritten.

Auf dieser Datenbasis wurde anschließend der Gesamtlastgang in fünf Jahresschritten analysiert. Dabei wurden insbesondere Verdrängungseffekte zwischen neuen und konventionellen Techniken berücksichtigt. Bei der Modellentwicklung und der

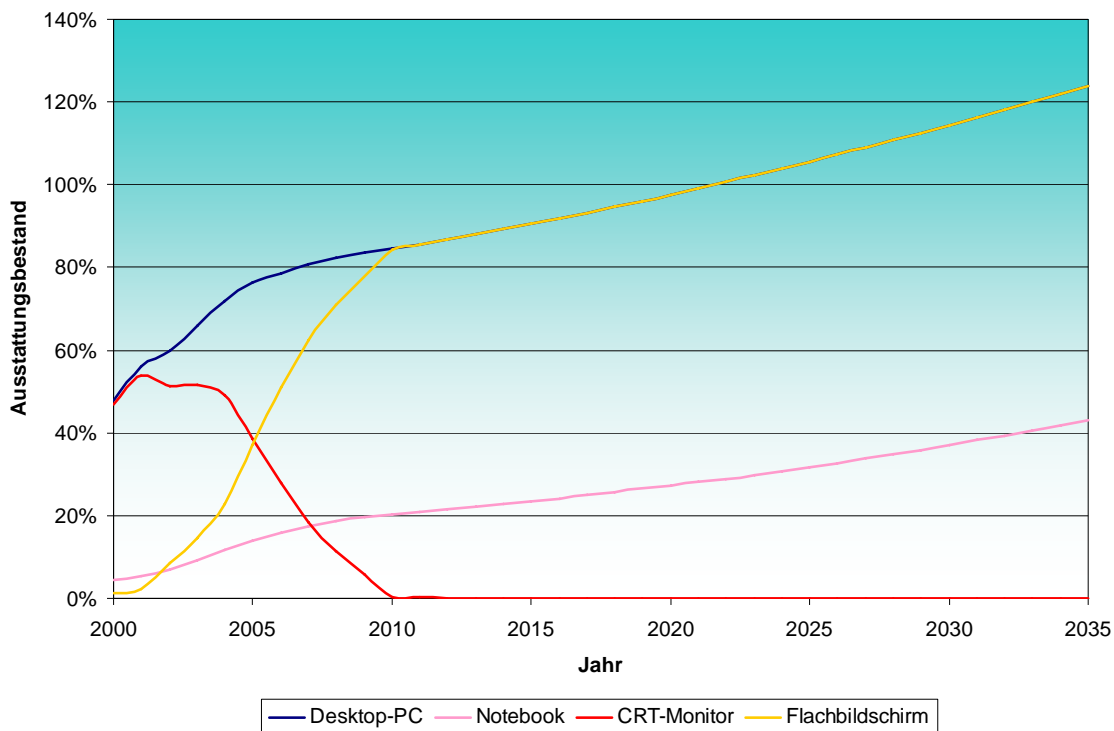
anschließenden Validierung wurden diese Abhängigkeiten sowie die Einzellastgänge der verschiedenen Techniken und Sektoren in ein Simulationsmodell integriert und die Summenlastgänge aus den Verbrauchern für den Sektor HH ermittelt. Bei verschiedenen Techniken wurden Annahmen von technischen Verbesserungen zur Energieeinsparung berücksichtigt.

Bei den untersuchten Haushaltstypen handelt es sich um:

- Ein-Personenhaushalt
- Allein Erziehende mit einem Kind unter 18 Jahren
- Ehepaare und Paare
- Ehepaare und Paare mit einem ledigen Kind unter 18 Jahren
- Ehepaare und Paare mit zwei ledigen Kindern unter 18 Jahren

## 4 Ergebnisse

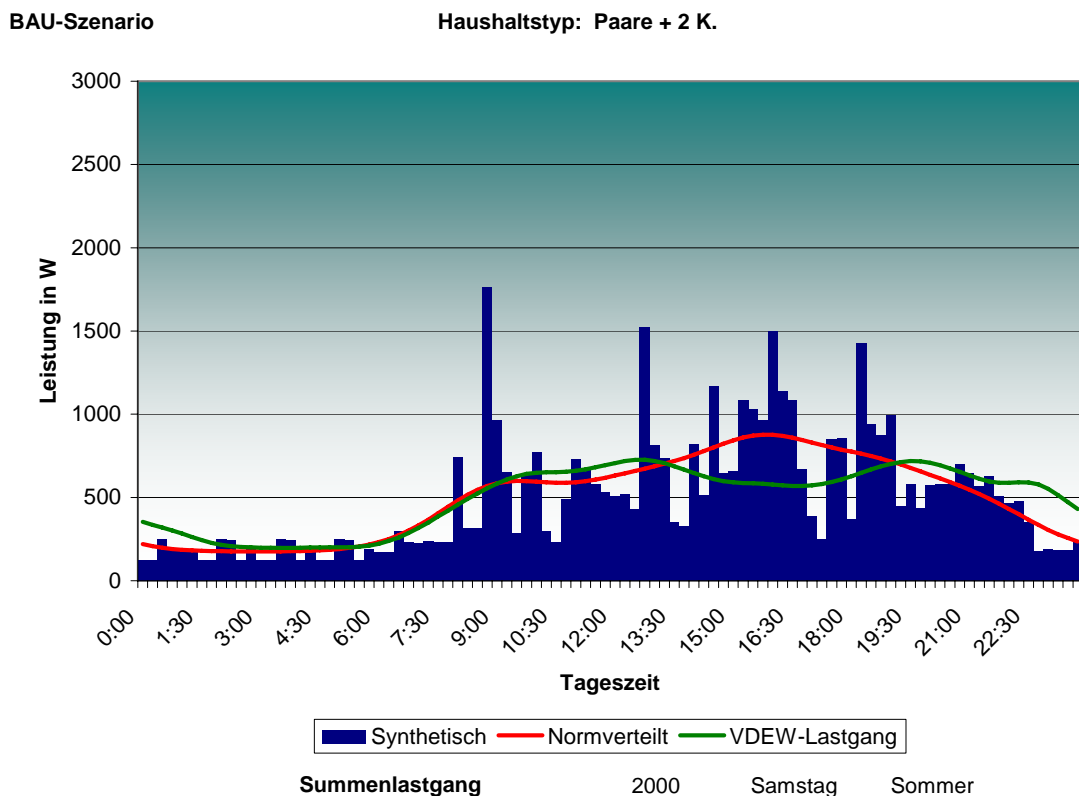
Für die Betrachtung der möglichen zukünftigen Entwicklung des Lastverhaltens im Sektor Haushalte wurden zu nächst die Ausstattungsgrade mit technischen Geräten (heutiger Stand und deren Entwicklung, siehe **Abbildung 4-1**) analysiert. Auf der Grundlage von Prognosen aus früheren Arbeiten konnte darüber hinaus eine Abschätzung der möglichen technischen Entwicklung erstellt, sowie Annahmen für durchschnittliche Nutzungsdauern der einzelnen Techniken angesetzt werden.



**Abbildung 4-1:** *Ausstattungsbestände von Computerhardware und deren Entwicklung*

In **Abbildung 4-2** ist ein Ausschnitt der Programmoberfläche dargestellt. Dieser zeigt neben den  $\frac{1}{4}$ h-Werten des synthetisierten Lastgangs noch den normalverteilten Lastgang, der sich unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit der synthetischen Lasten ergibt, auch den VDEW-Lastgang zum Vergleich. Über verschiedene Pulldown-Menüs können das jeweilige Jahr in Fünfjahresschritten, der Tagtyp (Werktag, Samstag, Sonntag) und die Jahreszeit (Sommer, Winter, Übergangszeit), sowie der Haushaltstyp variiert werden. Außerdem kann zwischen drei verschiedenen Szenarien ausgewählt werden:

- Business-as-usual-Szenario (BAU)
  - Nur geringe Änderungen im Stand-By-Verbrauch im Verhältnis zum Ist-Stand im Jahr 2005
- Stand-By-Szenario (SB)
  - Annahme einer deutlichen Verringerung des Stand-By-Verbrauchs
- IuK-Szenario (IuK)
  - Deutlich stärkere Nutzung von Informations- und Kommunikationsgeräten



**Abbildung 4-2:** *Übersicht des Auswertedatenblatts mit  $\frac{1}{4}$ -h-Werten und Darstellung der Lastgänge (Beispiel Jahr 2000, Samstag, Sommer)*

Nachfolgend ist die ermittelte Prognose für die mögliche zukünftige Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor Haushalte in den drei Szenarien dargestellt (siehe **Tabelle 4-1**).

**Tabelle 4-1:** *Gegenüberstellung der Ergebnisse des prognostizierten Gesamtstromverbrauchs der drei verschiedenen Szenarien*

	BAU	Stand-By	IuK
	Gesamtstromverbrauch in TWh		
2000	111.2	111.2	118.1
2005	114.0	114.0	120.7
2010	118.7	114.9	122.4
2015	120.7	115.7	123.6
2020	123.0	116.2	124.4
2025	124.4	116.9	125.3
2030	125.7	118.0	126.5
2035	125.7	118.0	126.6

Im BAU-Szenario wurde angenommen, dass sich die Stand-By-Verbräuche der Geräte nicht bzw. nur geringfügig gegenüber dem gegenwärtigen Stand verändern. Im Stand-By-Szenario hingegen wurde von einem teilweise sehr deutlichen Rückgang des Stand-By-Verbrauchs ausgegangen, was bei ansonsten unverändertem Gerätebestand zu einem deutlich niedrigeren Verbrauch führt. Im Informations- und Kommunikations-Szenario (IuK) wurde angenommen, dass die IuK-Geräte deutlich mehr genutzt werden und zahlreicher vertreten sind. Dies führt insgesamt trotz deutlicher Verringerung der Stand-By-Verbräuche zu einem relativ hohen Verbrauch. Insgesamt spiegelt das BAU-Szenario wohl die wahrscheinlichste Entwicklung wider, sofern man die vergangene Entwicklung des Stromverbrauchs und den erwarteten Rückgang der Bevölkerung berücksichtigt. Zum Abgleich der Ergebnisse wurde hier die Entwicklung des Endenergieverbrauchs an Strom der letzten fünf Jahre den die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen ausweist, abzüglich dem Verbrauch für elektrische Heizungen und Klimatisierung, verwendet.

Auftraggeber:	EnBW Energie AG
Ansprechpartner:	Dipl.-Ing. Hellmuth Frey
Bearbeiter:	Dipl.-Phys.Ing. Frank Hauptmann