



VDEW-Bericht
»Lastprofilverfahren zur Belieferung
und Abrechnung von Kleinkunden
in Deutschland«

Endfassung

VDEW-Bericht „Lastprofilverfahren zur
Belieferung und Abrechnung von Kleinkunden
in Deutschland“

Ausarbeitung der Arbeitsgruppe „Hinweise zur
Handhabung von Lastprofilen“

Der VDEW-Bericht „Lastprofilverfahren“ wurde von der Arbeitsgruppe „Hinweise zur Handhabung von Lastprofilen“ erstellt. Der Gruppe gehören an (in alphabetischer Reihenfolge):

Dipl.-Ing. Jens Berding, HEW AG Hamburg

Dipl.-Ing. Ralph Bitterer, VDEW e.V. Frankfurt

Dr.-Ing. Uwe Bock, RWE Energie AG Essen

Dr.-Ing. Peter Müller, Stadtwerke Leipzig GmbH

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Max Pohlmann, GEW AG Köln

Dipl.-Ing. Gerhard Schimmel, VEW ENERGIE AG Dortmund

Dr.-Ing. Roger Weninger, Stadtwerke München GmbH

Gliederung	Seite
1. Einleitung	4
2. Verwendete Begriffe und Abkürzungen	6
3. Grundmodelle des Einsatzes von Lastprofilen	9
4. Analytisches Verfahren	12
5. Synthetisches Verfahren	23
6. Zusammenfassung	35
7. Literaturverzeichnis	37

1. Einleitung

Der im vergangenen Jahr begonnene Wettbewerb im Strommarkt erreicht zunehmend auch die Haushalts- und Kleingewerbekunden. Anders als bei der Belieferung von Industriekunden ist jedoch im Massengeschäft der mit einer registrierenden 1/4-h-Leistungsmessung verbundene Aufwand bezüglich Datenerfassung, -auswertung und -verwaltung wirtschaftlich nicht vertretbar. Für eine diskriminierungsfreie Teilnahme der Haushalts-Landwirtschafts- und Gewerbekunden (einschließlich kleiner Sondervertragskunden, die aus dem Niederspannungsnetz versorgt werden) am liberalisierten Strommarkt sind vereinfachte und praktikable Methoden zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen, die von allen Marktteilnehmern getragen werden. Aus Sicht des Netzbetreibers müssen diese Methoden insbesondere den Anforderungen nach einer diskriminierungsfreien Handhabung und einer verursachungsorientierten Kostenstruktur genügen. Der gesamte Prozeß von der Aufnahme der Versorgung durch einen neuen Lieferanten über die Belieferung des Kunden bis zur Abrechnung muß in sich schlüssig abgebildet werden. Um diesen Anforderungen entsprechen zu können, sind zwei Verfahren für die Versorgung von Kleinkunden entwickelt worden:

- Analytisches Verfahren
- Synthetisches Verfahren*

Die beiden Methoden liefern die Grundlage für die Einspeisung in das Netz des jeweiligen Netzbetreibers und dienen zur Abrechnung zwischen den verschiedenen Marktpartnern (insbesondere Händler, Lieferant und Netzbetreibern).

Analytisches und Synthetisches Verfahren sowie die VDEW-Lastprofile werden nicht zur Berechnung der Netznutzungsentgelte herangezogen.

Die Anwendung der Verfahren ist für Kunden ohne registrierende Leistungsmessung mit niederspannungsseitiger Versorgung vorgesehen, deren 1/4-h-Leistung 30 kW oder Jahresstromverbrauch 30.000 kWh nicht übersteigt.

Der vorliegende Bericht befaßt sich mit der Handhabung von Lastprofilen zum Lieferantenwechsel von Kleinkunden.

* in der Literatur auch als Standardisiertes Verfahren bezeichnet

Analytisches und Synthetisches Verfahren verwenden repräsentative Lastprofile als Hilfsmittel. Um solche Profile bereitzustellen, hatte die VDEW die Brandenburgische Technische Universität, Cottbus, mit der Erstellung der Studie „Repräsentative VDEW-Lastprofile“ /1/ beauftragt. Unternehmensspezifische Lastprofile können selbstverständlich statt der VDEW-Lastprofilvorschläge verwendet werden.

Ziel dieser VDEW-Ausarbeitung ist es, eine Entscheidungshilfe zur Auswahl des Verfahrens sowie erste Hilfen für die Anwendung zu geben.

Die Entscheidung für ein Verfahren sowie die Auswahl der Lastprofile (Eigenentwicklung / VDEW-Profil) ist von jedem Netzbetreiber – eigenverantwortlich – zu treffen.

5. Januar 2000

2. Verwendete Begriffe und Abkürzungen

Abrechnungsperiode:	eine Viertelstunde
Kundengruppe:	Kunden, die aufgrund ihrer vergleichbaren Verbrauchseigenschaften in einer Gruppe zusammengefaßt werden können.
Sonderkunden:	Kunden mit registrierender ¼-h-Messung
Kleinkunden:	Kunden, mit einer Leistung bis 30 kW oder einem Jahresstromverbrauch bis zu 30.000 kWh (im weiteren Sinne beim Analytischen Verfahren alle Kunden ohne registrierende ¼-h-Messung z. B. Haushaltskunden; Gewerbekunden; kleinere Sondervertragskunden)
Lastprofil:	Eine Zeitreihe, die für jede Abrechnungsperiode einen Leistungswert festlegt.
Lastgang:	Eine Zeitreihe, die für jede Abrechnungsperiode einen gemessenen Leistungswert angibt.
Lastgangzähler:	Lastgangzähler messen die innerhalb einer Abrechnungsperiode an einer Zählstelle entnommene Energie bzw. den Mittelwert der Leistung (registrierende ¼ h-Messung).
Ist-Einspeiseprofil:	Vor Lieferung auf Basis synthetischer Lastprofile und Vorjahresverbrauchswerten der einzelnen Kunden/Kundengruppen ermitteltes Summenlastprofil, das der jeweilige Händler verbindlich ins Netz einzuspeisen hat.

Soll-Einspeise-
profil:

Nach Lieferung auf Basis synthetischer Lastprofile und gemessener Verbrauchswerte der einzelnen Kunden/Kundengruppen ermitteltes Summenlastprofil, das der jeweilige Händler ins Netz hätte einspeisen müssen.

Netzbetreiber:

Ein Netzbetreiber (Betreiber eines Übertragungs- oder Verteilungsnetzes) ist für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des jeweiligen Netzes in einem bestimmten Gebiet und für die Verbindungen mit anderen Netzen verantwortlich.

Verteilnetz-
betreiber (VNB):

Der VNB vertreibt die Nutzung seines Netzes, d.h., er ist verantwortlich für die Tarifierung/Entgeltgestaltung, Vertragsverhandlung und –abschluß, Festlegung der Lastprofile etc. Er stellt die Netzinfrastruktur allen Netznutzern und Händlern diskriminierungsfrei zur Verfügung.

Übertragungsnetz-
betreiber (ÜNB):

Der ÜNB ist für den physikalischen Ausgleich zwischen der Ein- und Ausspeisung in seiner Regelzone verantwortlich und kontrahiert für diese Regelung entsprechende Kraftwerksleistungen. Er führt auf der Basis der Istwerte die Bilanzierung und Verrechnung der Abweichungen mit den bilanzkreisverantwortlichen Händlern in der Regelzone durch. Der Betreiber eines Übertragungsnetzes regelt darüber hinaus die Übertragung über das Netz unter Berücksichtigung des Austausches mit anderen Übertragungsnetzen. Er sorgt für die Bereitstellung unentbehrlicher Systemdienstleistungen und stellt so die Versorgungszuverlässigkeit sicher.

Händler/Lieferant:	<p>Der Händler aggregiert Kunden im Netz eines Netzbetreibers und stellt die Belieferungen der Kunden durch Beschaffung von Energielieferungen sicher. Die neue Verbändevereinbarung /2/ unterscheidet zwei Händlertypen, den Bilanzkreisverantwortlichen, der für die Abweichungen zwischen Ein- und Ausspeisung gegenüber dem ÜNB verantwortlich ist und den Händler, der Kunden aggregiert, den Ausgleich der Abweichungen seines Sub-Bilanzkreises aber einem bilanzkreisverantwortlichem Händler überträgt.</p> <p>In der Literatur wird der Begriff des Händlers auch mit dem eines Lieferanten oder liefernden Händlers gleichgestellt.</p>
Bilanzkreisverantwortlicher:	siehe Händler/Lieferant
Bilanzkreis	Ein- und Ausspeiseportfolio eines Bilanzkreisverantwortlichen /2/
Netzlust:	<p>Die Netzlust umfaßt die Abnahme aller Verbraucher sowie die Netzverluste in einem Netz. Die Netzlust wird meßtechnisch ermittelt durch zeitgleiche Addition aller Einspeisungen (abzüglich von Ausspeisungen) in dem betrachteten Netz.</p>
zeitgleiche Addition:	<p>Ganglinien werden zeitgleich addiert, wenn jeweils die zur gleichen Abrechnungsperiode gehörenden Werte addiert werden.</p>

3. Grundmodelle des Einsatzes von Lastprofilen

Bei der Belieferung von Kleinkunden mittels Lastprofilen sind **zwei grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen** möglich. Während das Verfahren mit analytischen Lastprofilen den Leistungsverlauf der Kundengruppen von „oben nach unten“, nämlich von der gemessenen Netzlast hin zu den Beiträgen der einzelnen Kundengruppen, aufbaut, geht das Verfahren mit synthetischen Lastprofilen den umgekehrten Weg von „unten nach oben“, und setzt auf dem repräsentativen Einzelprofil einer Kundengruppe auf. Hierauf wird in den nachfolgenden Kapiteln vertiefend eingegangen.

Ansatz des Analytischen Verfahrens

Analytische Lastprofile werden erst **nach der Lieferung** an den Kunden, d. h. nach Vorliegen der Meßdaten anhand des tatsächlichen Verbrauchs aller Kleinkunden innerhalb eines Netzbereiches, ermittelt. Aus dem Verbrauch der Kleinkunden, der indirekt über die Netzlast bestimmt werden kann, wird das Lastprofil der Kundengruppen analytisch berechnet (siehe Abb. 3.1). Auf diese Weise wird die Kleinkundenlast auf alle Kundengruppen vollständig aufgeteilt.

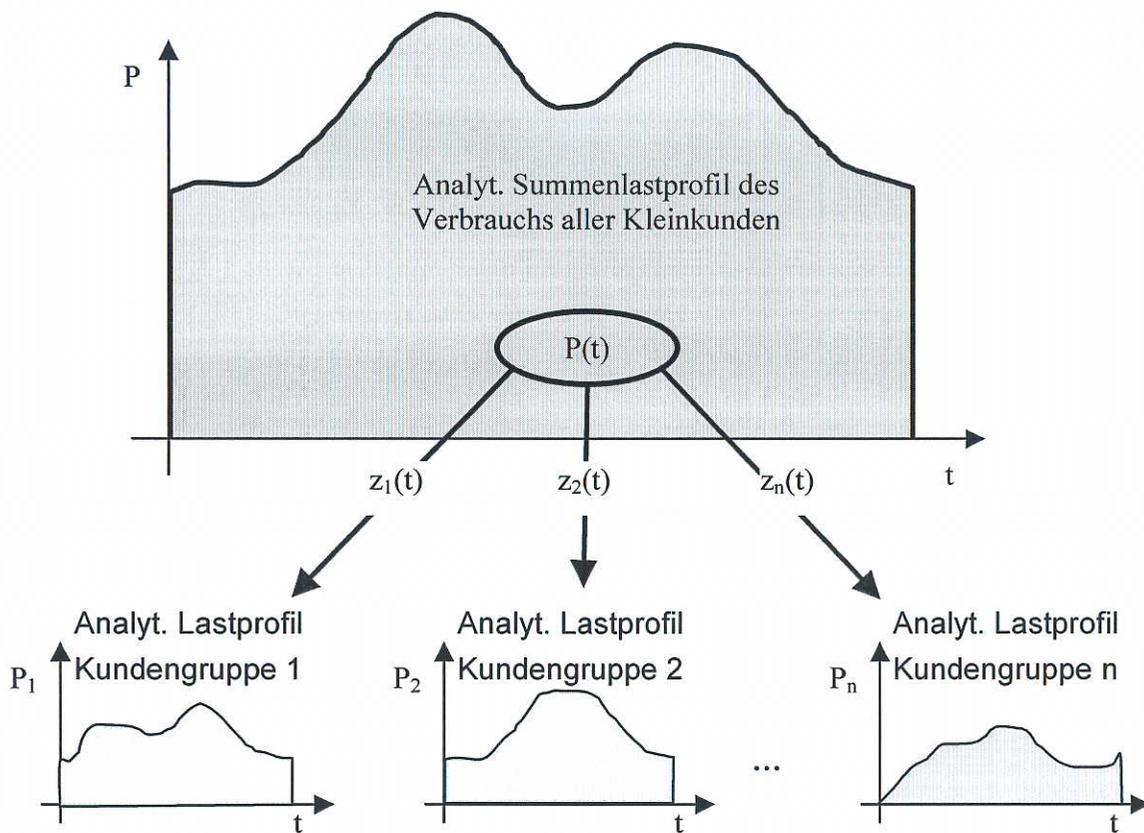


Bild 3.1: Ermittlung von analytischen Lastprofilen

Ansatz des Synthetischen Verfahrens

Synthetische Lastprofile werden **vor der Lieferung** an den Kunden festgelegt. Für jede Kundengruppe wird auf Basis von Messungen und Analysen der zeitliche Verlauf des Verbrauchs aufgrund von Vergangenheitswerten ermittelt.

Wichtet man die einzelnen Lastprofile jeder Kundengruppe mit dem Gesamtenergieverbrauch aller Kunden der Gruppe, so erhält man durch Addition die Gesamtlieferung aller Lieferanten in ein Netzgebiet. Auf diese Weise wird die Summenganglinie synthetisch nachgebildet.

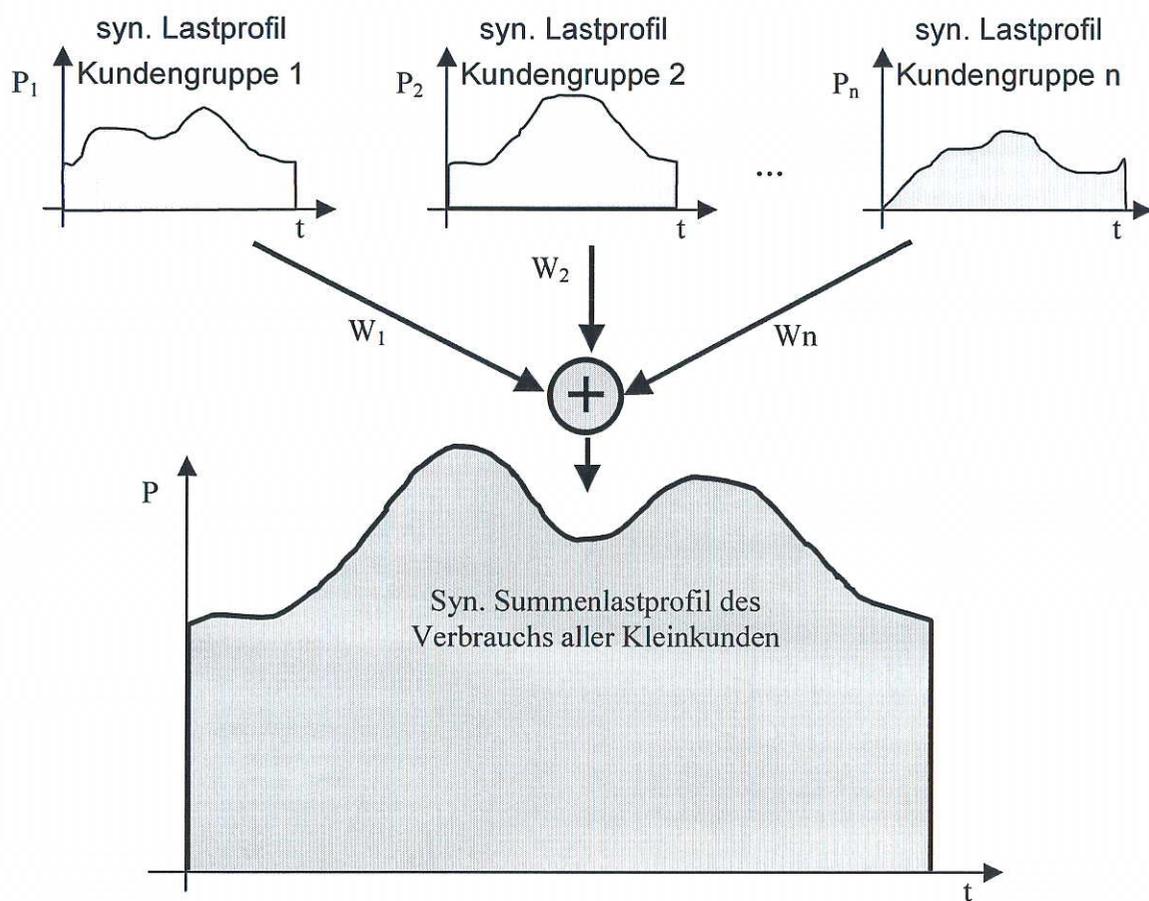


Bild 3.2: Ermittlung von synthetischen Lastprofilen

4. Analytisches Verfahren

Bei dem Analytischen Verfahren werden die Lastprofile **im Nachhinein** nach erfolgter Lieferung anhand des tatsächlichen Verbrauchs aller Kleinkunden innerhalb eines Netzbereiches aus den Meßdaten berechnet.

Der Netzbetreiber ermittelt, z. B. am Folgetag oder am Monatsende nach Vorliegen der Daten, zunächst den Lastgang der Netzlast innerhalb seines Netzbereiches. Der Lastgang der Netzlast ergibt sich durch zeitgleiche Addition aller Einspeisungen (abzüglich eventueller Ausspeisungen) in seinem Netzgebiet. Von der Netzlast werden die Netzverluste sowie die Lastgänge aller Sonderkunden, mit registrierender $\frac{1}{4}$ -h-Messung, abgezogen. Die verbleibende Kurve ergibt die analytische Ganglinie des Verbrauchs aller nicht mit registrierender $\frac{1}{4}$ -h-Leistungsmessung ausgestatteten Kunden (Bild 3.1).

Im einfachen Fall könnte allen Kleinkunden dieses gleiche Lastprofil zugeordnet werden und die Abrechnung zwischen Lieferant und Netzbetreiber auf dieser Basis erfolgen, wie es z. B. in Norwegen und Schweden der Fall ist (**Einfaches Analytisches Verfahren**). Übergangsweise ist ein derartiges Vorgehen möglich. In vielen Fällen wird nicht mehr innerhalb der Kleinkunden nach Verwendungszweck der Energie unterschieden. Beim einfachen Analytischen Verfahren ist eine kostenorientierte Differenzierung nach Zeitzonen verfahrensbedingt möglich und damit eine unterschiedliche Zurechnung für die Händler, die die Energie in der Regel auch zu nach Zeitzonen (HT/NT) differenzierten Preisen beziehen.

Eine Einbeziehung von repräsentativen Lastprofilen, aber verbunden mit den tatsächlich pulsierenden Leistungen, wie sie das Analytische Verfahren berücksichtigt, könnte wie folgt vorgenommen werden:

Um zwischen Kundengruppen mit unterschiedlichem Verbrauchsverhalten zu differenzieren, wird im **Erweiterten Analytischen Verfahren** für jede relevante Kundengruppe eine Ganglinie des Verbrauchs ermittelt. Diese ergibt sich, indem die Summenganglinie des Verbrauchs der Kleinkunden auf die Kundengruppen aufgeteilt wird. Das geschieht mit Hilfe einer Zeitreihe, die für jede Viertelstunde eines Tages angibt, welchen Anteil die Kundengruppe am gesamten Kleinkundenbedarf hat. Die Zeitreihe wird aus **z-Faktoren** (Zerlegung) gebildet. Die Ganglinie des Absatzes einer Kundengruppe ergibt sich durch Multiplikation der z-Faktoren der Kundengruppe mit der Kleinkundenlast. Nach diesem Verfahren kann die Kleinkundenganglinie ohne Fehlmengen oder

Überschüsse vollständig auf die unterschiedlichen Kundengruppen aufgeteilt werden. Eine ausführliche Herleitung und Beschreibung erfolgt nachfolgend in der Prozeßbeschreibung.

Bei der Anwendung des Analytischen Verfahrens ist dem liefernden Händler der tatsächlich eintretende Lastverlauf seiner Kunden nicht bekannt. Genau wie bei der Belieferung von Sonderkunden mit ¼-h-Messung muß er den Verbrauch seiner Kunden bzw. seines Kundenportfolios prognostizieren. Hierzu kann er die veröffentlichten Vergangenheitsdaten und Verfahrensangaben sowie aktuelle Temperatur- und Helligkeitsdaten verwenden. Die Häufigkeit der Prognoseaktualisierung ist allein Sache des Händlers. Der Händler stellt das von ihm prognostizierte Profil des Kundenverbrauchs in „seinem“ Bilanzkreis ein.

Die Aufteilung der nach der Lieferung bestimmten analytischen Profile auf die verschiedenen im betrachteten Netz tätigen Händler erfolgt im ¼-h-Raster über einen **Gewichtungsfaktor** durch den Netzbetreiber. Dieser händlerindividuelle Faktor ergibt sich aus dem vom Netzbetreiber vorgegebenen Gesamtjahresverbrauch aller im jeweiligen Netz angeschlossenen Kleinkunden des Vorjahres und den von den einzelnen Händlern versorgten Kleinkunden (händlerbezogene Skalierung über die Jahresarbeit). Solange sich das Kundenportfolio der Händler nicht ändert, bleiben die Gewichtungsfaktoren konstant. Z. B. würden sich bei einem Wechsel der Kunden im Monatsrhythmus die Gewichtungsfaktoren maximal 12-mal pro Händler im Jahr verändern.

Die Verrechnung von Abweichungen (Bilanzausgleich) gemäß der in der Verbändevereinbarung II festgelegten Regelung zwischen den vom Händler gelieferten Mengen und der ihm im ¼-h-Raster zugerechneten Energie erfolgt zwischen den Bilanzkreisverantwortlichen und dem Übertragungsnetzbetreiber. Die Meldungen über Verbrauchsmengen veranlaßt der Netzbetreiber.

Nach der Ablesung der Energiemengenzähler bei den Kunden am Ende des Abrechnungsjahres tritt im Regelfall eine Differenz zwischen dem vom Händler prognostizierten Jahresenergieverbrauch und dem tatsächlichen Energieverbrauch des Kunden auf. Die sich über alle Kunden eines Händlers ergebende Jahresdifferenz muß, getrennt nach den Kundengruppen (z.B. Haushalt und Gewerbe), verrechnet werden. Zu hohen Lieferungen eines Händlers stehen gleich hohe Mindermengen anderer Händler

gegenüber, so daß sich der Saldo über alle Händler zu Null ergibt. Der Netzbetreiber bilanziert und stellt den monetären Ausgleich zwischen den Händlern her.

Prozeßbeschreibung

Im Hinblick auf die nachfolgende Beschreibung des Prozeßablaufs von der Prognose und Einspeisung des Händlers, der Lastprofilermittlung bis hin zur Abrechnung zwischen Lieferant und Netzbetreiber ergibt sich folgende zusammengefaßte Vorgehensweise:

- Die Lastprofile werden erst nach der Lieferung berechnet, wobei die Berechnungsvorschriften durch den Netzbetreiber vorher bekannt gegeben werden.
- Der Händler prognostiziert die erwarteten Lastprofile und speist das Summenlastprofil seiner Kunden entsprechend ins Netz ein.
- Der Netzbetreiber ermittelt im Nachhinein die analytischen Lastprofile auf Basis der Ist-Ganglinie und weist jedem Händler seinen Anteil gemäß seinem Gewichtungsfaktor zu.
- Der Netzbetreiber meldet dem Bilanzkreisverantwortlichen und dem Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) den Verbrauch der Kunden der jeweiligen Händler für die Ermittlung von Abweichungen.
- Der Ausgleich von Jahres-Energiemengendifferenzen erfolgt nach der Zählerablesung beim Kunden. Für den Netzbetreiber ergibt sich keine Differenz; zu hohen Lieferungen eines Händlers stehen gleich hohe Mindermengen anderer Händler gegenüber.

Erläuterung der einzelnen Schritte

Festlegung des Verfahrens zur Bestimmung der Lastprofile

Analytische Lastprofile werden, wie in den nachfolgenden Schritten noch ausführlich dargestellt wird, erst nach der Belieferung auf Basis des tatsächlichen Verbrauchs innerhalb eines Netzbereiches berechnet. Vor der Belieferung wird durch den Netzbetreiber jedoch das Berechnungsverfahren offengelegt, damit Händlern die Prognose der analytischen Lastprofile ermöglicht wird.

Prognose des Jahresenergieverbrauchs

Der Händler prognostiziert den Jahresenergieverbrauch (W_{Kunde}) jedes von ihm belieferten Kunden. Dies sollte z. B. auf Basis von Vorjahresverbräuchen oder durch Meldungen des Kunden über erwartete Veränderungen erfolgen. Abweichungen vom Vorjahresverbrauch sollten zwischen Händler und Netzbetreiber geklärt und abgestimmt werden, da hierdurch ein Abgleich der vom Netzbetreiber für die Kundengruppen festgelegten Jahresmengen erfolgen muß.

Prognose des Lastprofils

Der Händler prognostiziert vor der Lieferung, z. B. tageweise, die Form der Lastprofile. Dabei kann er die analytischen Lastprofile vergangener Zeiträume sowie aktuelle Wetterdaten der Region verwenden. Informationen über den Wochentag, die Ferienzeiten, den Temperaturverlauf der vergangenen Tage, die aktuelle Temperatur, die aktuelle Bewölkung usw. ermöglichen es unter Verwendung genauer Prognosemodelle, eine hohe Vorhersagegenauigkeit zu erreichen.

Durchführung der Lieferung

Die Händler liefern für jeden von ihnen belieferten Kunden die entsprechenden Energiemengen bzw. Leistung in das Netz des Netzbetreibers. Die Abwicklung der Lieferung (Verrechnung, Meldungen an Bilanzkreisverantwortlichen, vorgelagerten Netzbetreiber usw.) erfolgt analog zur Abwicklung von Lieferungen an Kunden, deren Verbrauch durch einen Lastgangzähler gemessen wird.

Berechnung der Lastprofile: Einfaches Verfahren

Der Netzbetreiber ermittelt nach Messung (Zählung) den Lastgang der Netzlast ($P_{\text{Netzlast}}(t)$). Der Lastgang der Netzlast ergibt sich durch zeitgleiche Addition aller Einspeisungen abzüglich Ausspeisungen in dem Netzgebiet. Von dieser Netzlast werden sowohl die Verluste in den Netzbetriebsmitteln ($P_{\text{Verluste}}(t)$) als auch der Verbrauch der

Sonderkunden ($P_{SK}(t)$), der mittels Lastgangzählern ermittelt wird, abgezogen. Damit ergibt sich die Lastganglinie der Kleinkunden ($P_{KK}(t)$).

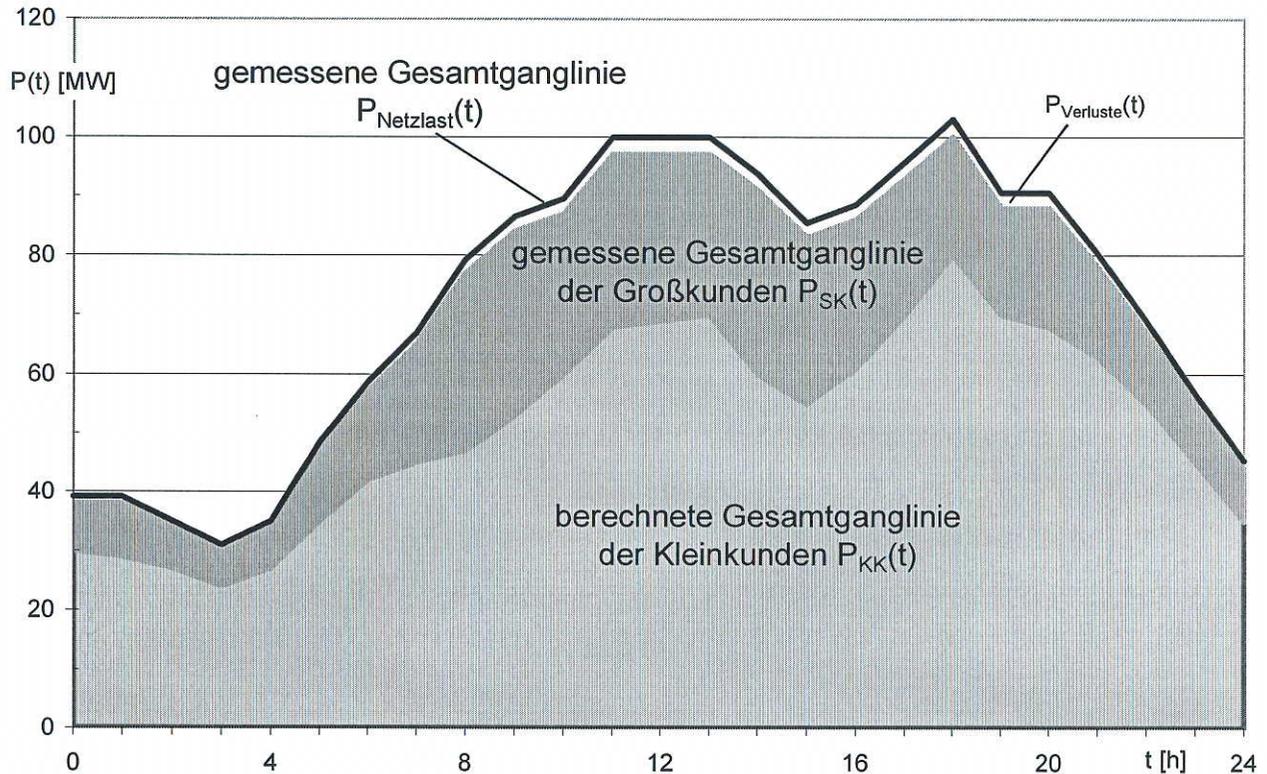


Bild 4.1: Berechnung der Kleinkunden-Lastganglinie

Sind nähere Informationen über den zeitlichen Verlauf der Netzverluste nicht bekannt, kann hilfsweise der zeitliche Verlauf der Netzlast über eine Formel errechnet werden. Zur Verlustberechnung siehe die VDEW-Veröffentlichung „Netzverluste“ /3/.

Beim einfachen Analytischen Verfahren werden alle Kunden ohne registrierende Messung nach dem gleichen Kleinkundenlastprofil - wie beispielhaft dargestellt – abgerechnet.

Berechnung der Lastprofile: Erweitertes Analytisches Verfahren mit Aufteilung der Kleinkundenganglinie auf Kundengruppen

Beim erweiterten Verfahren wird für jede Kundengruppe ohne registrierende ¼-h-Messung eine Lastganglinie des Verbrauchs ermittelt. Diese ergibt sich, indem die Lastganglinie der Kleinkunden ($P_{Kleinkunden}(t)$) auf Kundengruppen aufgeteilt wird. Dies geschieht mit Hilfe einer Zeitreihe von Zerlegungsfaktoren (z-Faktoren), die für jede

Viertelstunde eines Tages angeben, welchen Anteil die Kundengruppe am gesamten Kleinkundenbedarf ($P_{\text{Kleinkunden}}(t)$) hat.

Um die Gesamtganglinie der Kleinkunden $P_{\text{KK}}(t)$ vollständig auf die Kundengruppen aufzuteilen, müssen die Zerlegungsfaktoren in Summe zu jeder $\frac{1}{4}$ -Stunde den Wert 1 ergeben, wie nachfolgend gezeigt wird.

Ermittlung der Zerlegungsfaktoren

z-Faktoren werden vom Netzbetreiber aus vorhandenen synthetischen Lastprofilen berechnet (z. B. Repräsentative VDEW-Lastprofile /1/). Im nachfolgenden Bild sind beispielhaft verschiedene synthetische Tages-Lastprofile für Haushalte und sonstige Verbraucher (z.B. Gewerbe-, Nachtstromspeicher- und kleine Sonderkunden) dargestellt. Die Lastprofile sind auf 1.000 kWh/Jahr normiert.

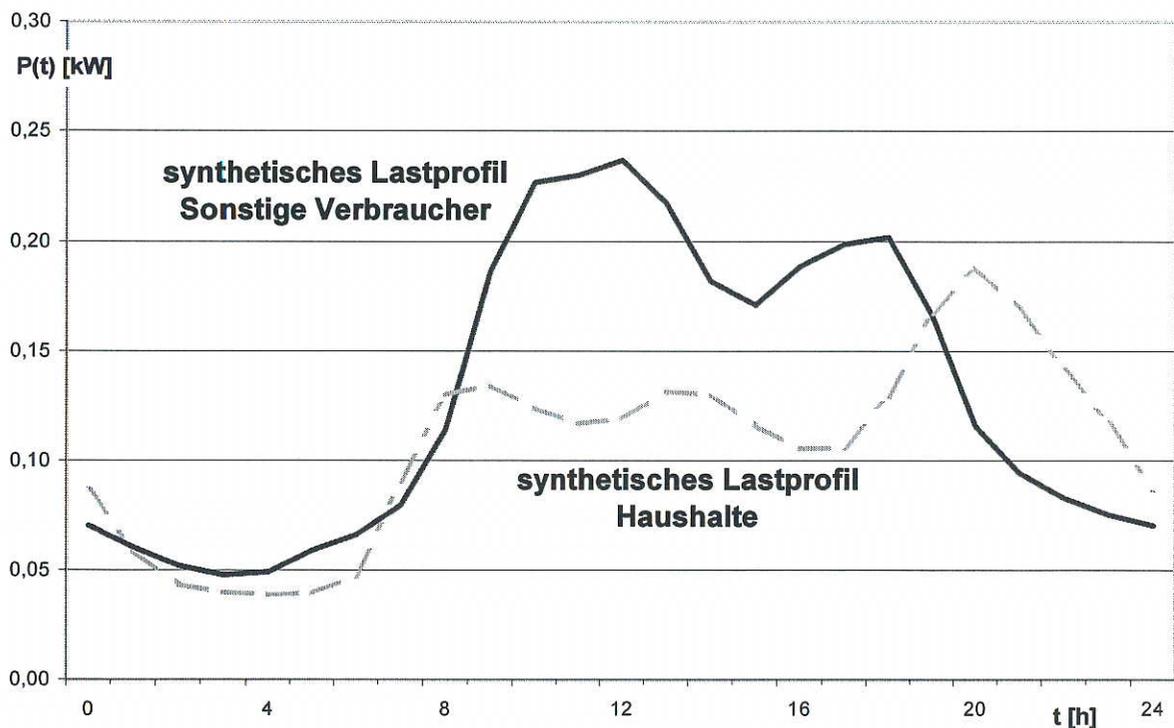


Bild 4.2: Beispielhafte synthetische Tageslastprofile (normiert auf 1.000 kWh/Jahr)

Zur Ermittlung der synthetischen Gesamtlastprofile (durch Addition repräsentativer Einzellastprofile gebildet) aller Kleinkunden wird jeder $\frac{1}{4}$ -h-Leistungswert des normierten Lastprofils einer jeden Kundengruppe mit dem Faktor multipliziert, der sich aus dem Verhältnis des jeweiligen Jahresverbrauchs im Versorgungsgebiet zu 1.000 kWh/a ergibt. **Beispiel:** Unterstellt, ein Energieversorgungsunternehmen hätte Haushaltskunden mit einem Jahresverbrauch von 400 GWh und sonstige nicht leistungsgemessene Kunden (Gewerbe, etc) mit einem Jahresverbrauch von 70 GWh, so beträgt der Faktor für die Haushaltskunden 400.000 und für die Sonstigen Verbraucher 70.000. Die mit diesen Faktoren ermittelten synthetischen Summenlastprofile repräsentieren das Soll-Lastverhalten der jeweiligen Kundengruppe im Versorgungsgebiet des Netzbetreibers (Bild 4.3)

Durch zeitgleiche Addition aller synthetischen Summenlastprofile ergibt sich das gesamte synthetische Gesamtlastprofil aller nicht leistungsgemessenen Kunden im jeweiligen Versorgungsgebiet.

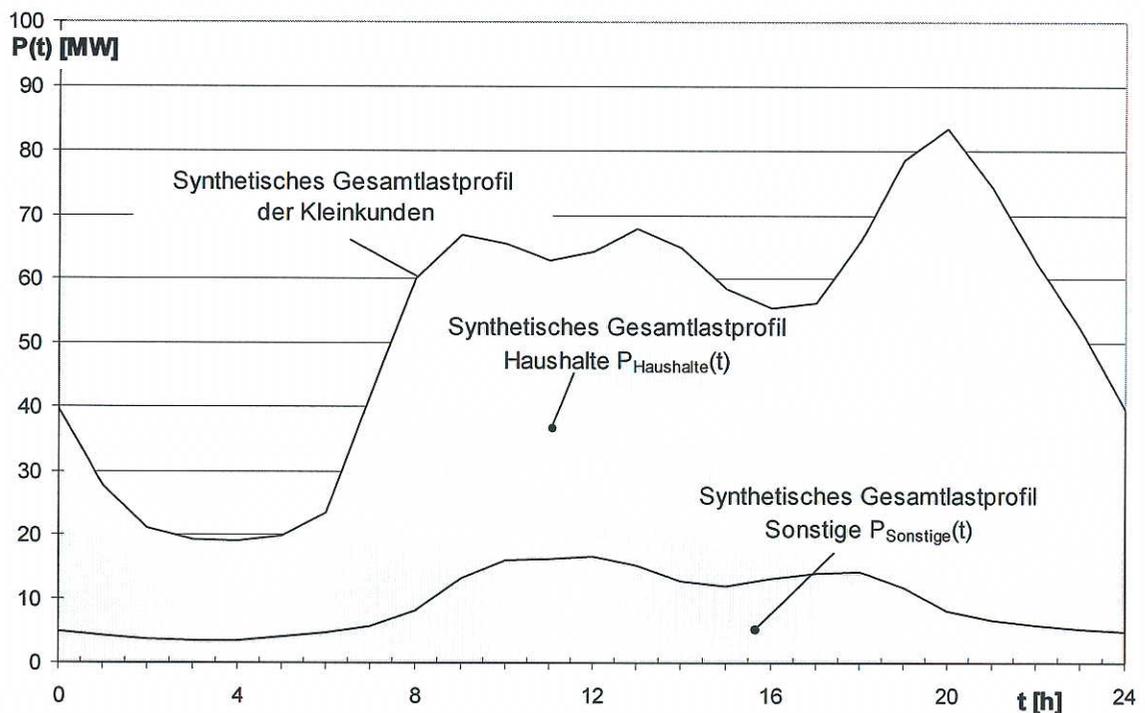


Bild 4.3: Synthetische Gesamtlastprofile

Aus den synthetischen Gesamtlastprofilen lassen sich die z-Faktoren gewinnen, indem für jede $\frac{1}{4}$ -h der Leistungsanteil jeder Kundengruppe bezogen auf die Summe der Lei-

stungsinanspruchnahme aller Kundengruppen wie in der nachfolgenden Formel berechnet wird.

$$z_{\text{Kundengruppe},k}(t) = \frac{P_{\text{Kundengruppe}}(t)}{\sum_k P_{\text{Kundengruppe},k}(t)} 100\%$$

mit $k=1 \dots n$ Kundengruppen

Ein Beispiel für den Verlauf der so errechneten z-Faktoren unter Berücksichtigung der zuvor zugrundegelegten synthetischen Lastprofile zeigt das nachfolgende Bild 4.4.

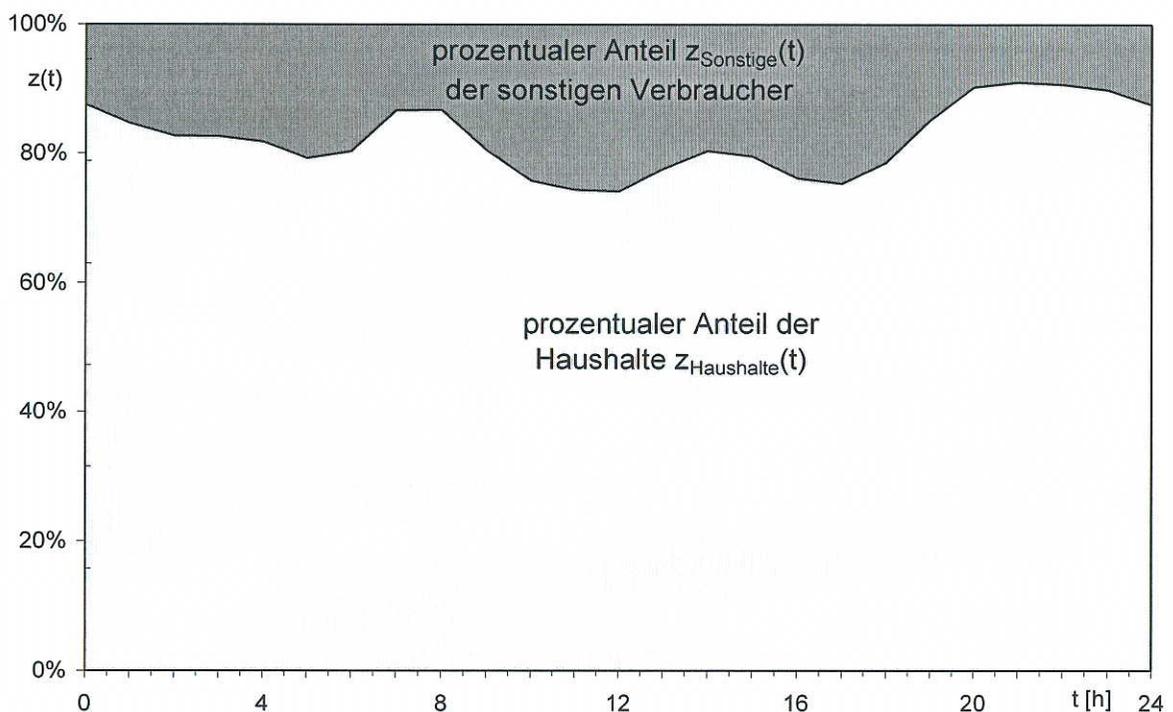


Bild 4.4: Aufteilung der z-Faktoren auf Kundengruppen

Die Darstellung verdeutlicht, daß z. B. um 12 Uhr mittags von der Kleinkundenlast ca. 75 % auf die Kleinkundengruppe der Haushalte und die restlichen 25 % auf die sonsti-

gen Kleingruppen entfallen. Diese Darstellung ließe sich auch noch um weitere Kleingruppen, z. B. die Nutzer von Nachtstromspeicherheizungen, ergänzen.

Die Ganglinie des Absatzes einer Kundengruppe ergibt sich durch zeitgleiche Multiplikation der z-Faktoren der Kundengruppe mit der Kleinkundenlast gemäß folgender Formel.

$$P_{\text{Kundengruppe } k}(t) = P_{\text{Kleinkunden}}(t) \cdot z_{\text{Kundengruppe } k}(t)$$

mit $k = 1 \dots n$

Wie das nachfolgende Bild 4.5 zeigt, wird so die Kleinkundenganglinie ohne Fehlmengen oder Überschüsse vollständig auf die Kundengruppen aufgeteilt.

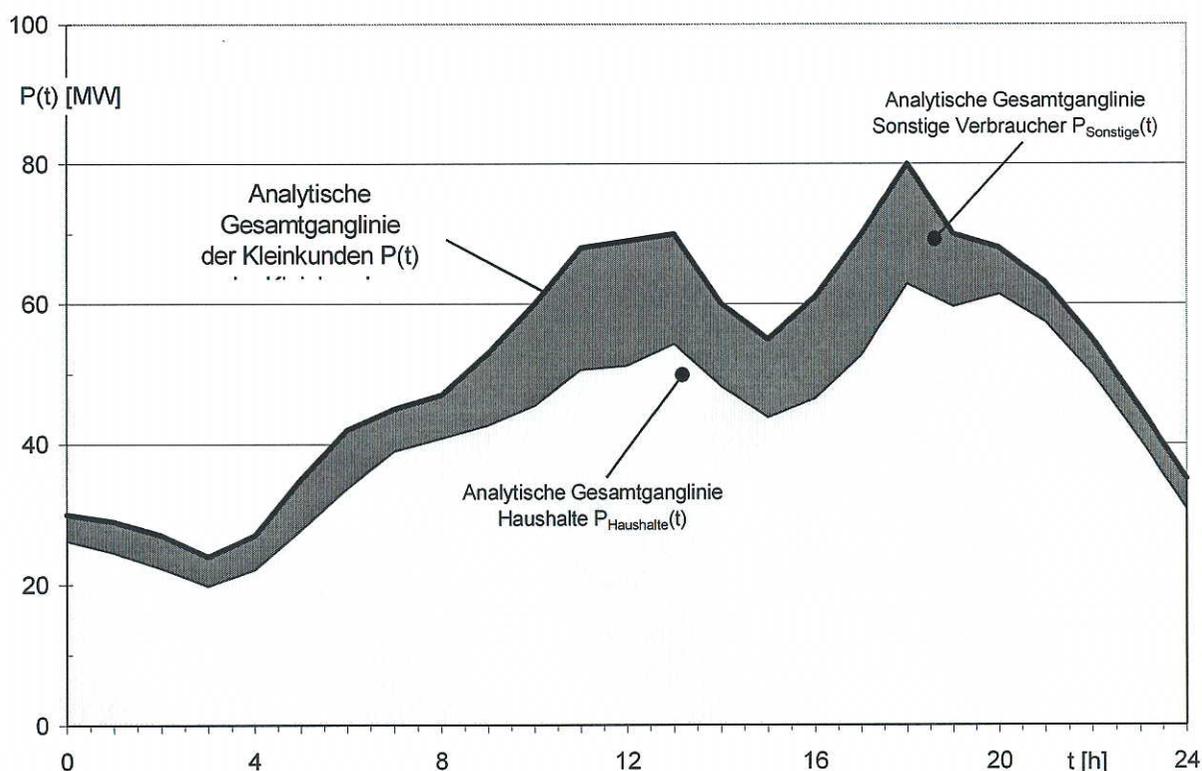


Bild 4.5: Aufteilung der Kleinkundenganglinie auf verschiedene Kundengruppen

Aufteilung der Lastprofile auf die Händler

Die Aufteilung der nach der Lieferung bestimmten analytischen Profile auf die verschiedenen im betrachteten Netz tätigen Händler erfolgt im $\frac{1}{4}$ -h-Raster über einen Gewichtungsfaktor G . Wie bereits beschrieben, ergibt sich dieser händlerindividuelle Faktor aus dem vom Netzbetreiber vorgegebenen Gesamtjahresenergieverbrauch aller

im jeweiligen Netz angeschlossenen Kleinkunden des Vorjahres und dem von den einzelnen Händler versorgten Kleinkunden (händlerbezogene Skalierung über die Jahresarbeit).

$$G_{\text{Händler } i, k} = \frac{W_{\text{Kunden } k, \text{Händler } i}}{W_{\text{Kundengruppe } k}}$$

mit $k = 1 \dots n$ [Kundengruppen]

mit $i = 1 \dots m$ [Händler]

Die Ganglinie des Kundenbedarfs $P_{\text{Kunde}}(t)$ eines Händlers wird ermittelt, indem die Ganglinie der Kundengruppe, zu der seine Kunden zugeordnet sind, mit ihrem Anteil am prognostizierten Jahresenergieverbrauch der Kundengruppe (Gewichtungsfaktor) multipliziert wird.

$$P_{\text{Kundengruppe } k, \text{Händler } i}(t) = P_{\text{Kundengruppe } k}(t) \cdot G_{\text{Händler } i}$$

Im vorausgegangenen Beispiel beläuft sich der Jahresverbrauch der Haushalte auf insgesamt 400 GWh. Bei einem Händler, der Kunden mit einem Jahresverbrauch von 100 GWh gewinnen würde, errechnet sich der Gewichtungsfaktor zu $1/4$ ($100 \text{ GWh} / 400 \text{ GWh}$) und entsprechend für das bisherige ortsansässige Stromversorgungsunternehmen (Händler 2) zu $3/4$, in der Summe zu eins. Pulsierend mit der Last dieser Haushalts-Kundengruppe ($P_{\text{Kundengruppe}}(t)$) wird in jeder $1/4$ -h dem neuen Händler/Lieferanten $1/4$ und dem alten Lieferanten $3/4$ der Leistung zugerechnet. Solange sich das Kundenportfolio der Händler nicht ändert, bleiben die Gewichtungsfaktoren konstant.

Abrechnung der Leistungsabweichung

Der Netzbetreiber teilt dem Händler und dem für den Bilanzausgleich zuständigen Bilanzkreisverantwortlichen sowie dem Übertragungsnetzbetreiber die Verbrauchsganglinie des Kunden ($P_{\text{Kunde}}(t)$) mit. **Hat ein Händler mehrere Kunden in einem Netzgebiet, so wird die Summenkurve für alle Kunden einer Kundengruppe übermittelt.**

Die Abrechnung von Differenzen zwischen der Lieferung und der zugerechneten Leistung erfolgt entsprechend dem geltenden Verfahren für Stromlieferungen über den Bilanzausgleich und ist damit vollständig gleich zur Belieferung von Sonderkunden.

Abrechnung der Jahresmengen nach Zählerablesung

Die Zähler aller Kleinkunden werden im Rahmen der normalen Jahresablesung des Netzbetreibers abgelesen.

Der Netzbetreiber ermittelt die Differenzenergie (ΔW_{Kunde}) zwischen tatsächlichem Verbrauch des Kunden ($W_{\text{Kunde,Ist}}$) und der kundenbezogenen Prognose ($\Delta W_{\text{Kunde,prog}}$)

$$\Delta W_{\text{Kunde}} = W_{\text{Kunde,Ist}} - W_{\text{Kunde,prog}}$$

Erfolgt die Zählerablesung nicht mit einem Abstand von einem Jahr, so ist die Prognoseenergie in obiger Formel nur zeitanteilig anzusetzen.

Systembedingt gleichen sich beim Analytischen Verfahren die Mengendifferenzen aller im Netzgebiet tätigen Händler insgesamt aus, da die Kleinkundenganglinie ($P_{\text{Kleinkunden}}(t)$) vollständig auf alle Händler aufgeteilt wird. Hat ein Händler zu viel geliefert, haben andere entsprechend zu wenig geliefert. Insgesamt ergeben sich jedoch nur sehr geringe Differenzen, da allgemeine Laststeigerungen z. B. durch langandauernde Kälteperioden oder Konsumsteigerung fortlaufend auf alle Händler entsprechend ihrem Absatz aufgeteilt werden.

Der Netzbetreiber verrechnet den Ausgleich zwischen den Händlern wie folgt. Der Netzbetreiber ermittelt je Händler und je Kundengruppe die Summe der Differenzenergien aller vom Händler versorgten Kunden, deren Zähler im Ablesemonat abgelesen wurden. Händler, die zu viel Energie geliefert haben, bekommen vom Netzbetreiber eine Vergütung. Händler, die zu wenig Energie geliefert haben, müssen an den Netzbetreiber eine Nachzahlung leisten. Die Preise für Überschußlieferungen und Bezüge legt der Netzbetreiber in der Rahmenvereinbarung mit den Lieferanten fest.

Die Abrechnung der monatlichen Differenzmengen erfolgt je Händler entsprechend dem Ablesezyklus z.B. mit einem Jahr Verzögerung, bezogen auf den Ablesemonat.

5. Synthetisches Verfahren

Ausgangspunkt beim synthetischen Verfahren sind die vom Netzbetreiber vor Lieferung verbindlich festgelegten Lastprofile für Kleinkunden. Diese sind statistisch ermittelt und bilden den zeitlichen Lastverlauf eines repräsentativen Kunden nach. Sie dienen als Grundlage für das Einspeiseprofil, welches der Lieferant in das Netz einzuspeisen hat.

Auf Grund von statistischen Gesetzmäßigkeiten und Durchmischungseffekten bei Kunden innerhalb vergleichbarer Kundengruppen (Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft) lassen sich für eine Kundengruppe spezifische Verbrauchsmuster erstellen. Aus diesen können dann synthetische Lastprofile je Kundengruppe abgeleitet werden. Zu diesem Thema wurde im Auftrag der VDEW eine Studie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus durchgeführt /1/.

Als sinnvolle Einteilung zur Berücksichtigung des unterschiedlichen Verbrauchsverhaltens ist eine Lastprofileinteilung nach Werktag, Samstag und Sonntag empfehlenswert. Feiertage sind prinzipiell wie Sonntage zu behandeln. Besondere Berücksichtigung erfahren gemäß Tabelle 1 der 24.12. und der 31.12. eines jeden Jahres. Zur Berücksichtigung von jahreszeitlichen Einflüssen ist eine Einteilung in Sommer, Winter und zwei Übergangszeiten vorzunehmen. Beim Haushaltskundenlastprofil ist eine Dynamisierung zweckmäßig, wodurch der für das Verbrauchsverhalten dieser Kundengruppe nachweisbare jahreszeitlich bedingte Temperatureinfluß berücksichtigt wird. Im Gewerbebereich und der Landwirtschaft ist dies nicht unbedingt erforderlich.

Die in der BTU-Studie /1/ abgeleiteten Standardlastprofile (1 dynamisches Haushaltskundenlastprofil, 7 Gewerbe- und 3 Landwirtschaftslastprofile) ergeben bei tagesscharfer Zuordnung bezogen auf den Zeitraum vom 1.6.96 – 31.5.97 einen Jahresstromverbrauch von jeweils 1000 kWh. Bei einer tagesscharfen Zuordnung der einzelnen VDEW-Lastprofile auf einen vom oben genannten Zeitraum abweichenden Jahreszeitbereich können sich auf Grund einer damit verbundenen geänderten kalendarischen Tageszuordnung (z.B. geänderte Feiertagszuordnung) Abweichungen

bezogen auf 1000 kWh/a ergeben. Diese sind nach Aussage der BTU /4/ vernachlässigbar, so daß im Weiteren auf Basis von 1000 kWh/a die kundenspezifischen Lastprofile ermittelt werden können. Die dafür notwendigen Schritte werden nachfolgend erläutert.

Tabelle 5.1: Zeitliche Zuordnung der einzelnen VDEW-Lastprofile

VDEW-Lastprofile gelten für folgende Zeiträume:							
Winter	01.11.	bis	20.03.				
Sommer	15.05.	bis	14.09.				
Übergangszeit	21.03.	bis	14.05.	und	15.09.	bis	31.10.

Anmerkung:

- alle im relevanten Netzbereich geltenden Feiertage erhalten das Sonntagslastprofil
- maßgeblich für die Zuordnung der Feiertage ist die für die jeweilige Abnahmestelle relevante Feiertagsregelung
- der 24.12. und der 31.12. erhalten das Samstagslastprofil, sofern sie nicht auf einen Sonntag fallen

Anhand der in Bild 5.1 beispielhaft dargestellten Haushaltslastprofile (nicht dynamisiert) wird im folgenden das synthetische Verfahren erklärt. Die Anwendung des Verfahrens ist jedoch unabhängig von der Anzahl und dem Verlauf der verwendeten Lastprofile.

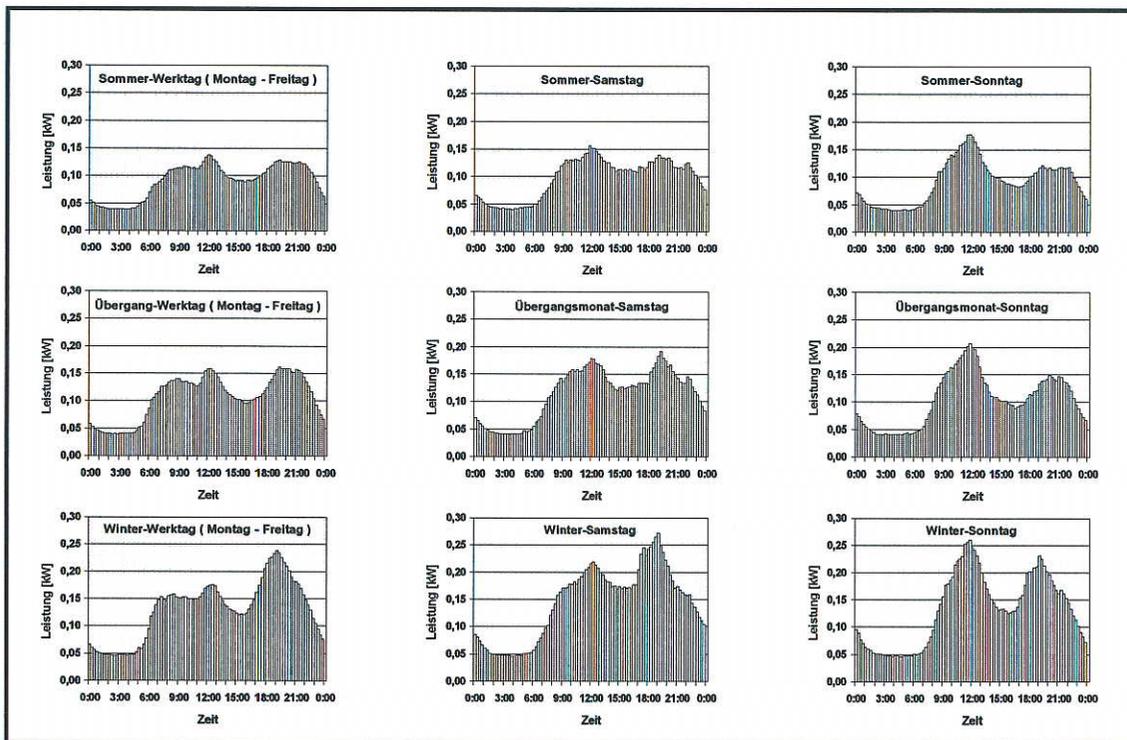


Bild 5.1: Normlastprofile (nicht dynamisiert) für Haushaltskunden (Beispiel abweichend von BTU-Haushaltslastprofilen)

Im Ausblick auf die nachfolgende Beschreibung des Prozeßablaufs von der Lastprofilfestlegung bis zur Abrechnung zwischen Händler und Netzbetreiber läßt sich die Vorgehensweise im synthetischen Verfahren wie folgt zusammenfassen:

- der Netzbetreiber gibt dem Händler die normierten Lastprofile für den jeweiligen Kunden entsprechend der Zuordnung zur Kundengruppe vor,
- der Netzbetreiber legt die Faktoren zur Umrechnung der normierten Lastprofile auf die kundenspezifischen Lastprofile fest,
- der Händler erstellt ein Summenlastprofil unterteilt nach Kundengruppen und speist dieses ein,
- die Ablesung erfolgt z. B. im Rahmen der rollierenden Ablesung einmal jährlich,

- die bezogenen Mengen werden auf Basis des Ablesewertes über einen Lastprofil-Soll-Ist-Vergleich händlerscharf bzw. kundenscharf zugeordnet und abgerechnet,
- Mehr-/Mindermengen bezogen auf den Lieferzeitraum werden nach der Ablesung monatsweise händlerscharf zugeordnet und nach Saldierung abgerechnet,
- Leistungsabweichungen zwischen dem tatsächlichen Leistungsbezug aller Kleinkunden am Netz eines Netzbetreibers und der Einspeisung gemäß der diesen zuzuordnenden Lastprofile (z. B. auf Basis von deren Vorjahresverbräuchen) werden vom Netzbetreiber bewertet und pauschal in Rechnung gestellt.

Prozeßbeschreibung Synthetisches Verfahren

Zur Bestimmung des Einspeiseprofiles für den jeweiligen Kunden ist zunächst der für den Lieferzeitraum geschätzte Jahresverbrauch des Kunden (z. B. auf Basis seines Vorjahresverbrauchs) mit dem Jahresverbrauch gemäß Normlastprofil (1000 kWh) ins Verhältnis zu setzen.

Festlegung des Kundenlastprofils z. B. nach Vorjahresverbrauch

$\text{Normlastprofil (1/4-h-Leistungswerte)} \times \frac{\text{Vorjahresverbrauch in kWh}}{1000 \text{ kWh}}$

Mit dem sich hieraus ergebenden Gewichtungsfaktor wird anschließend jeder 1/4-h-Leistungswert der Normlastprofile multipliziert und so das für den gesamten Lieferzeitraum gültige Kundenlastprofil ermittelt.

Bild 5.2 zeigt diese Umrechnung beispielhaft für einen Kunden mit einem Vorjahresverbrauch von 3500 kWh für einen Freitag, einen Samstag und einen Sonntag im Sommer.

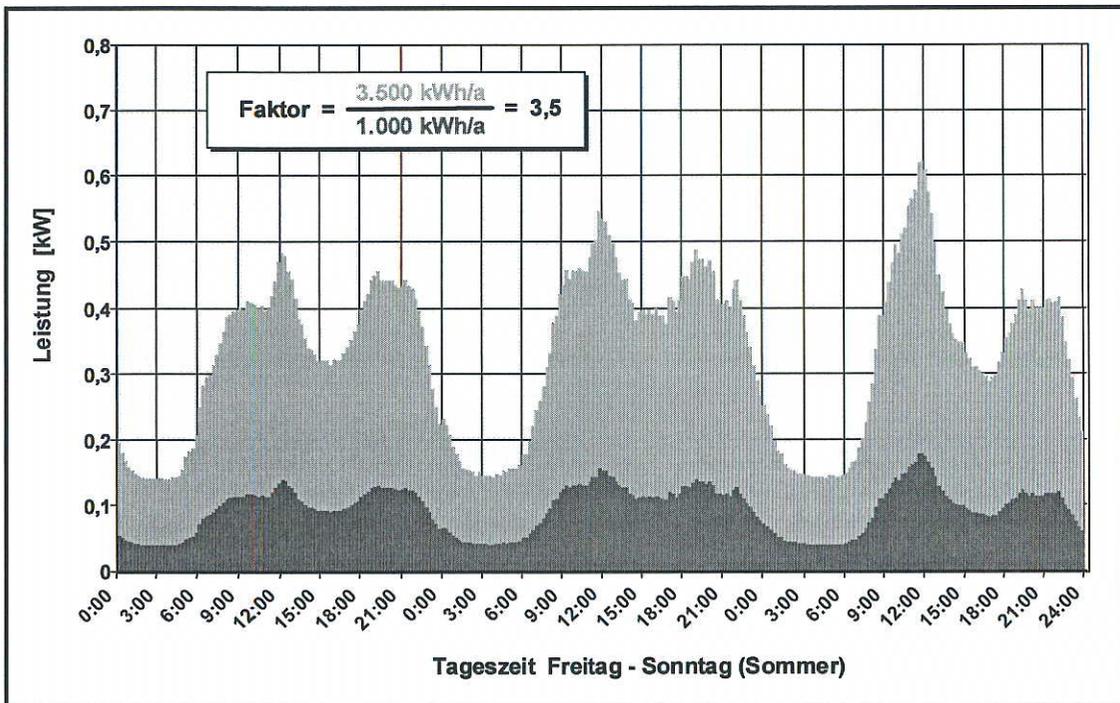


Bild 5.2: Umrechnung vom Normlastprofil auf das Kundenlastprofil

Dieser Prozess wird für jeden Kunden bzw. Kundengruppe (mehrere Kunden mit gleicher Normlastprofilzuordnung und gleichem Lieferbeginn) durchgeführt. Die daraus resultierenden Kundenlastprofile werden anschließend zeitgleich addiert und repräsentieren im vorliegenden Beispiel das Lastverhalten der Summe der Haushaltskunden des Händlers beim örtlichen Netzbetreiber. Gemäß diesem Summenlastprofil hat der Händler die tägliche Stromeinspeisung zur Belieferung seiner Kunden zu gewährleisten. Die gleiche Vorgehensweise ist bei den in die jeweiligen Gruppen einzuteilenden Gewerbe- und Landwirtschaftslastprofilen durchzuführen.

Verrechnung von Mehr-/Mindermengen

Nach der Festlegung des für den Kunden geschätzten Jahresstromverbrauchs für das darauffolgende Jahr wird das neue Kundenlastprofil wie bereits beschrieben ermittelt. Die Einspeisung durch den neuen Händler erfolgt dann nach diesen Tages-Kundenlastprofilen. Spätestens nach einem Jahr (wegen Wechsel oder im Rahmen einer rollierenden bzw. stichtagsbezogenen Ablesung auch früher) wird die tatsächlich durch den Kunden bezogene Energiemenge anhand einer Zählerablesung bestimmt. Hierbei wird sich im allgemeinen herausstellen, daß die gemäß dem Ist-Einspeiseprofil gelieferte Energiemenge nicht mit der aus dem Netz bezogenen übereinstimmt. Die sich ergebenden Mehr-/Mindermengen sind zwischen Netzbetreiber und Händler zu verrechnen. Im Falle einer Mehrlieferung durch den Netzbetreiber ist diese dem Netzbetreiber angemessen zu vergüten. Im umgekehrten Falle vergütet der Netzbetreiber dem Händler die Mehrlieferung entsprechend.

Nachfolgend wird beispielhaft ein Kunde betrachtet, dessen Kundenlastprofil vor Lieferungsbeginn auf Basis eines geschätzten Jahresstromverbrauchs von 3500 kWh festgelegt wurde (siehe auch Bild 5.2). Diese Energie hat der Händler als Ist-Einspeiseprofil je 1/4 h ins Netz eingespeist. Nach der Ablesung stellt sich heraus, daß der Jahresverbrauch 4000 kWh betrug. Demzufolge hat der Netzbetreiber für diesen Kunden die Differenz in Höhe von 500 kWh über den Lieferzeitraum verteilt, beigestellt.

Die für den Netzbetreiber relevante und abzurechnende Mehr-/Mindermenge ergibt sich durch Saldierung aller Abweichungen, bezieht sich also auf das vom Händler tatsächlich eingespeiste Summenlastprofil für alle Haushaltskunden. Dies berücksichtigt den Umstand, daß sich die kundenbezogenen Mehr-/Mindermengen teilweise gegenseitig ausgleichen und der Netzbetreiber nur die Abweichungen gegenüber dem Summenlastprofil beistellen muß.

Um diese Saldierung durchzuführen, wird jede kundenindividuelle Mehr-/Mindermenge rückwirkend monatsweise ermittelt. Hierzu wird das jeweils vor der Lieferung vereinbarte bzw. geschätzte Lastprofil (Ist-Einspeiseprofil) mit dem Lastprofil, das nach der Zählerablesung aus der tatsächlich gelieferten, d.h. der gemessenen Menge (Soll-

Einspeiseprofil) generiert werden kann, verglichen. Die prinzipielle Vorgehensweise zur Bestimmung dieser Mehr-/Mindermengen ist in Bild 5.3 exemplarisch für ein Wochenende dargestellt.

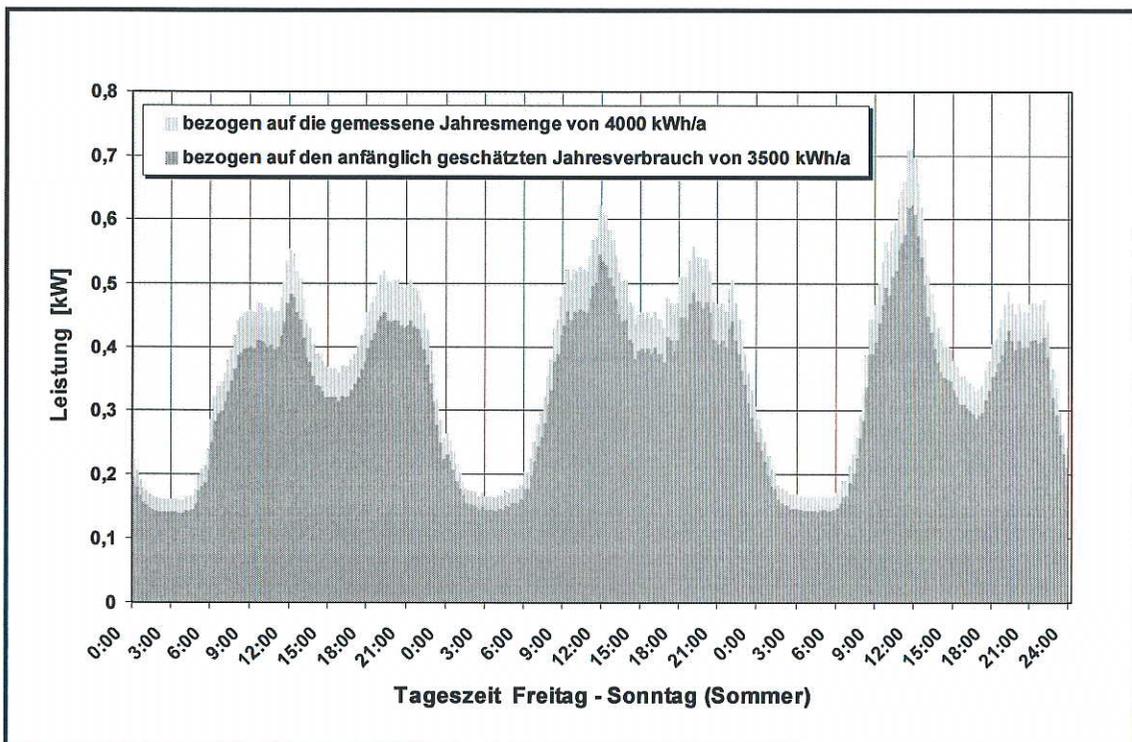


Bild 5.3: Mehr-/Mindermengenabgrenzung eines Kunden für ein Wochenende

Die gemessene Verbrauchsmenge dient darüber hinaus als Schätzwert für die Festlegung des jeweiligen Kundenlastprofils für den nachfolgenden Lieferzeitraum. Damit erfolgt eine automatische Anpassung der Lastprofile an die Verbrauchsentwicklung der einzelnen Kunden. Die Vorgehensweise bei der Verteilung der Mehr-/Mindermenge und die monatliche Saldierung dieser Mengen ist in Bild 5.4 beispielhaft für 2 Kunden dargestellt.

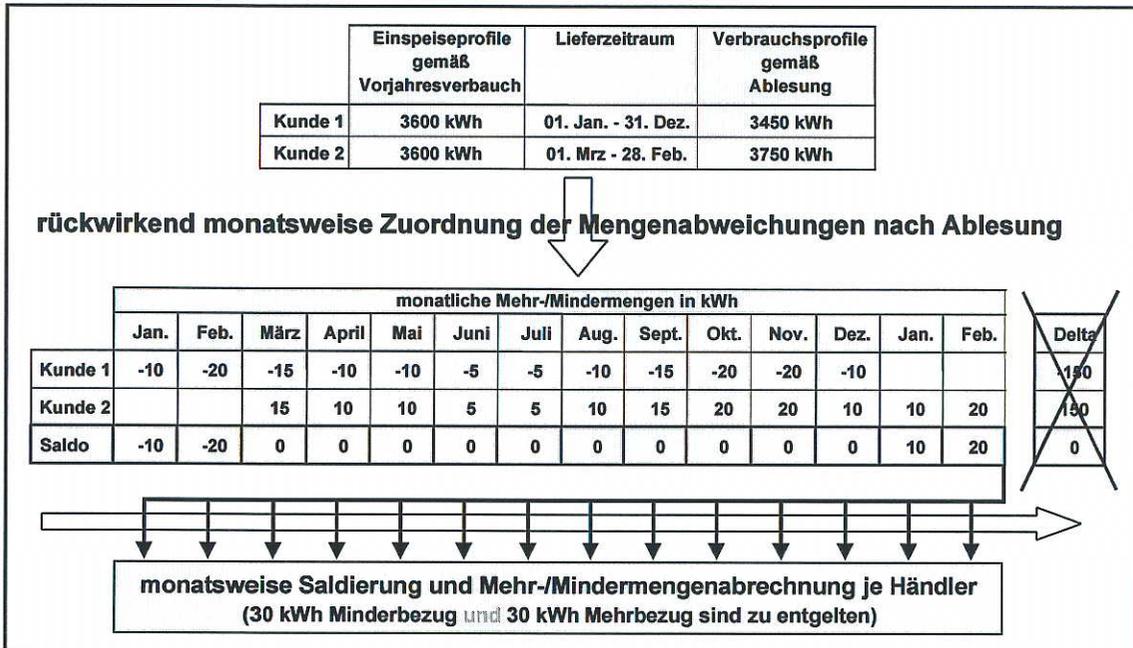


Bild 5.4: Monatsweise Zuordnung von Mehr-/Mindermengen je Kunde

Die Saldierung und Abrechnung dieser monatlichen Mehr-/Mindermengen über alle Kunden einer Kundengruppe erfolgt je Händler mit einem Jahr Verzögerung bezogen auf den Liefermonat, wenn bei allen relevanten Kunden eine Ablesung erfolgt ist und damit im Saldo die Mehr-/Mindermengen bestimmt werden können. Bild 5.5 zeigt dies beispielhaft für 4 Kunden.

und Leistungsabweichungen ist für einen Tag in Bild 5.6 beispielhaft dargestellt.

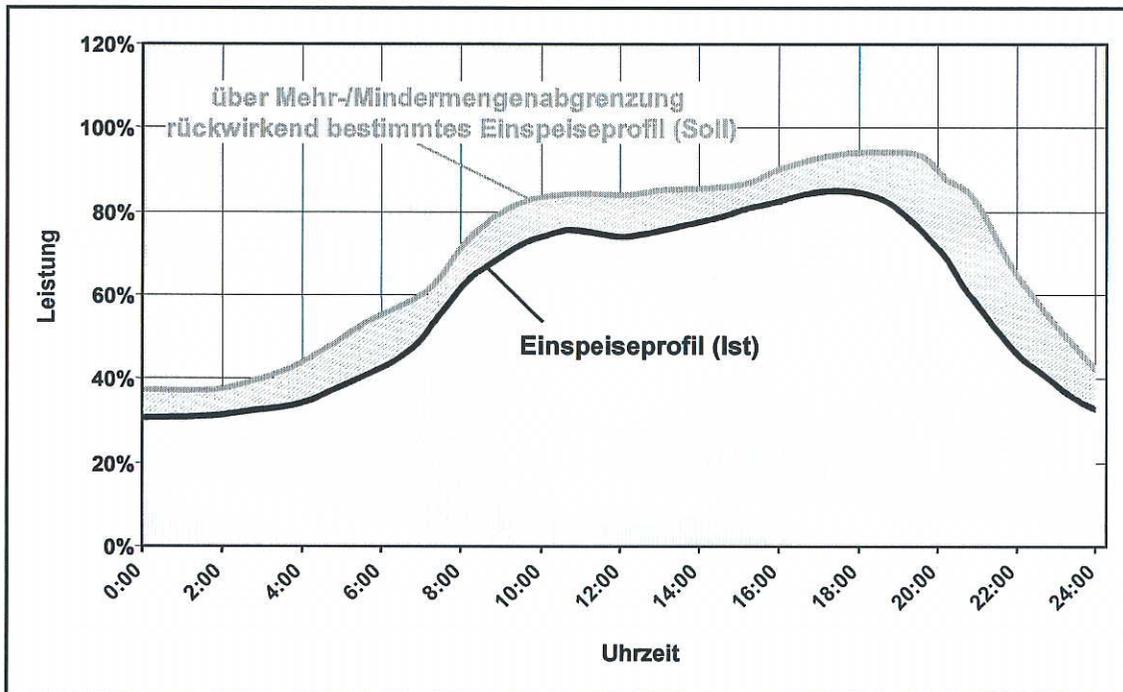


Bild 5.6: Mengenabweichungen bei Verwendung von Lastprofilen

Die Händler haben basierend auf den prognostizierten Lastprofilen ihrer Kleinkunden in Summe das Ist-Einspeiseprofil eingespeist. Auf Grund der gemessenen Arbeitsmengen ergibt sich ein Soll-Einspeiseprofil, das in diesem Fall höher liegt als das Ist-Einspeiseprofil.

Die Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-Einspeiseprofil wird im Rahmen der Mehr-/Mindermengenbestimmung (siehe auch Bild 5.4) mit den betroffenen Lieferanten monatsweise abgerechnet.

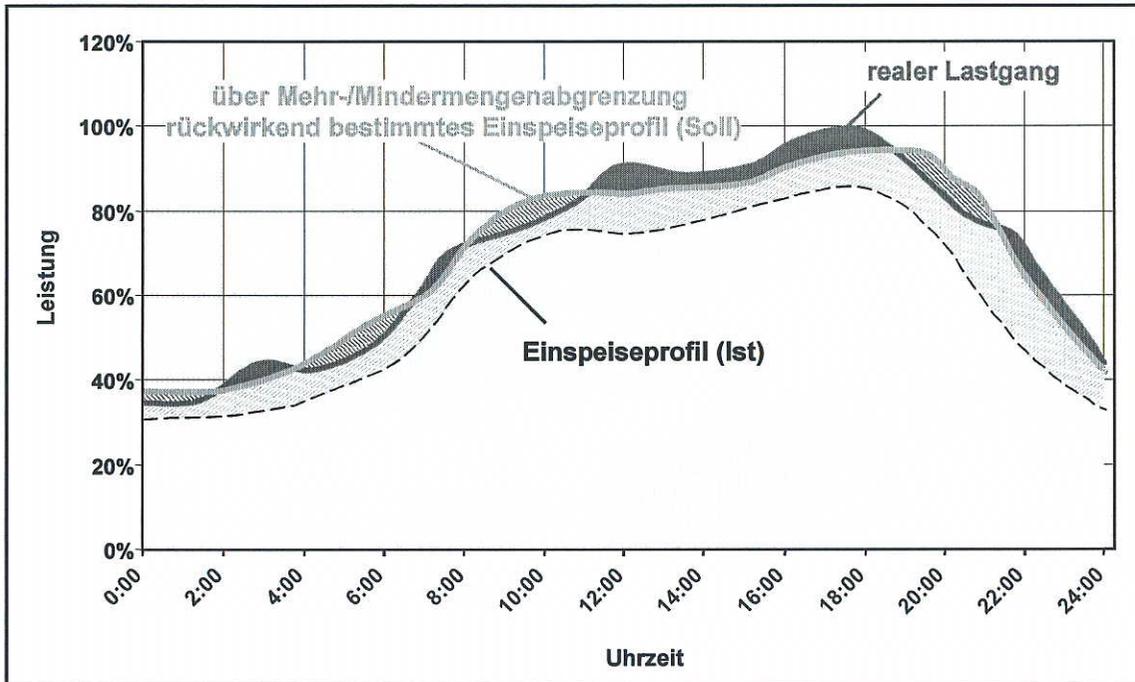


Bild 5.7: Leistungs- und Mengenabweichungen bei Verwendung von Lastprofilen

Abweichungen zwischen dem Soll-Einspeiseprofil und dem realen, nicht exakt bestimmbaren Lastgang aller Kleinkunden (Bild 5.7) und den daraus resultierenden zusätzlichen Kosten für den Netzbetreiber sind von diesem im voraus abzuschätzen, zu bewerten und als Pauschale festzulegen und zu verrechnen, so daß in Summe die Kosten, die dem Netzbetreiber entstehen, den Händlern bzw. Netznutzern zugeordnet werden.

6. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht der Arbeitsgruppe „Hinweise zur Handhabung von Lastprofilen“ gibt eine Handlungsanleitung für Energieversorgungsunternehmen in Bezug auf die Methoden des Versorgerwechsels bei nicht leistungsgemessenen Kunden.

Zur Vermeidung einer aufwendigen Leistungsmessung beim Kunden werden zwei Methoden vorgestellt. Während das Synthetische Verfahren den Leistungsverlauf der Kundengruppen „von unten her“ aufbaut, geht das Analytische Verfahren den umgekehrten Weg, nämlich von der gemessenen oder gerechneten Lastkurve hin zu den Beiträgen der einzelnen Kundengruppen. Beide vorgestellten Verfahren sind prinzipiell geeignete Methoden, den Versorgerwechsel im Bereich der „Kleinkunden“ ohne Einzelleistungsmessung praktikabel zu gestalten. Sie ermöglichen den diskriminierungsfreien Netzzugang für Händler und Kunden und stellen einen Ausgleich mit dem Netzbetreiber her.

Ziel ist es, die Handhabung beider vorgeschlagenen Modelle möglichst transparent darzustellen. Dies umfaßt die einzelnen Schritte von der Ermittlung von Lastkurven bzw. Lastprofilen bis zur Behandlung von Soll- /Ist- Abweichungen. Das einzelne Unternehmen soll damit eine Entscheidungshilfe für das jeweils auszuwählende Verfahren erhalten.

Die Gewinnung von repräsentativen Lastprofilen für einzelne Kundengruppen wird hier nicht dargestellt. Insoweit wird auf den Bericht der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus „Repräsentative VDEW-Lastprofile“ im Auftrag der VDEW verwiesen.

Beide vorgestellten Verfahren sind praxisorientiert, d.h. nach Vorliegen der organisatorischen und EDV-technischen Voraussetzungen direkt umsetzbar. Eine weitere wichtige Voraussetzung ist die Umsetzung der in der Verbändevereinbarung II enthaltenen Regelungen.

Die Behandlung von Abweichungen zwischen Soll- und Istwerten bei Arbeit und Leistung und die Verbindung zur Kundenabrechnung ist eine der wichtigsten zu lösenden Aufgabenstellungen. Hierfür werden Hinweise gegeben.

Alle Hinweise zur Handhabung der Verfahren haben ausschließlich Empfehlungscharakter.

7. Literaturverzeichnis

- /1/ Thomas Adam, Christian Fünfgeld, Hermann Meier, Bernd Schieferdecker
„Repräsentative Lastprofile der VDEW“
Brandenburgische Technische Universität, Cottbus,
Lehrstuhl für Energiewirtschaft,
BEZUG: www.vdew.net, Publikationen, Materialien, M-32/99 (ausschließlich für
VDEW-Mitglieder)
Nicht-Mitglieder: VWEW-Verlag, Preis 4.980,-- DM
- /2/ Verbändevereinbarung über Kriterien zur Bestimmung von
Netznutzungsentgelten für elektrische Energie, 13.12.99,
BEZUG: www.strom.de (öffentlich zugänglich)
- /3/ Netzverluste, Eine Richtlinie für ihre Bewertung und Verminderung, VDEW, 3.
Ausgabe 1978, ISBN 3-8022-0007-1, BEZUG: VWEW-Verlag
- /4/ Hinweise zur Anwendung der Repräsentativen VDEW-Lastprofile step-by-step;
Ausarbeitung in Vorbereitung (verfügbar **ab Ende Februar 2000**).
Die Unterlage wird zu gegebener Zeit als „Eilige Verbandsnachrichten“ zur
Verfügung gestellt.