



Umsetzung der
Analytischen Lastprofilverfahren
- Step-by-step

Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke

**Umsetzung der Analytischen Lastprofilverfahren
- Step-by-step**

13. Juli 2000

Bi/ww

Die Step-by-step-Anleitung zu den Analytischen Lastprofilverfahren (einfaches und erweitertes Verfahren) ist als Hilfsmittel für den Praktiker gedacht. In ausführlicher Form werden die Bearbeitungsschritte zur Erstellung von Perioden-Leistungsverläufen auf Basis der Analytischen Lastprofile dargestellt.

Viele Fragen, die im Rahmen der Umsetzung der Analytischen Lastprofilverfahren auftreten, werden in der WIBERA-Ausarbeitung beantwortet.

Das Papier resultiert aus einem Gemeinschaftsauftrag von VKU und VDEW an WIBERA und ist in den mit dieser Fragestellung befaßten Gremien der Verbände abgestimmt.

Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke - VDEW -
e.V., Stresemannallee 23, 60596 Frankfurt am Main
Telefon 069/6304-273



Verband kommunaler Unternehmen e.V.

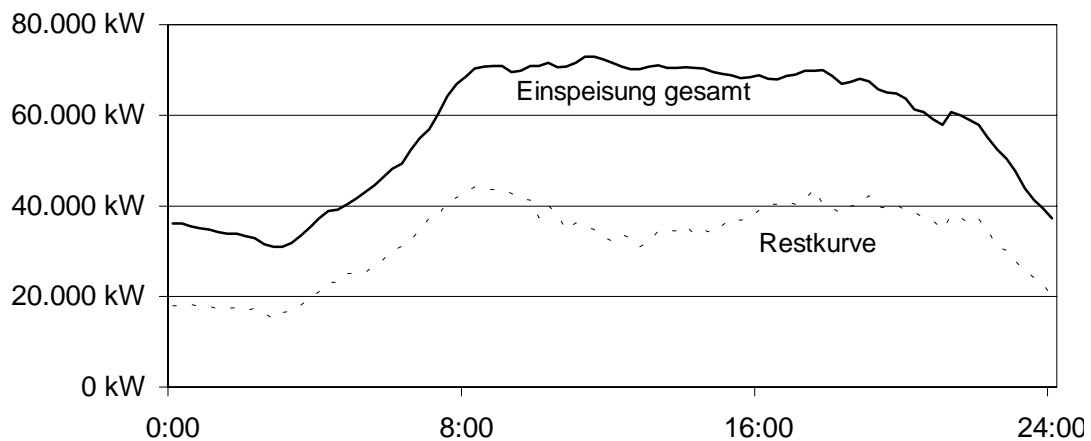


Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke – VDEW – e.V.

Einfaches Analytisches Lastprofilverfahren

step by step

30.06.00



- Schritt 0: Mitteilungen des Netzbetreibers an die Händler (vor Lieferung)
- Schritt 1: Bestimmung der Händlerfaktoren (vor Lieferung)
- Schritt 2: Bestimmung der Einspeiseganglinie
- Schritt 3: Ermittlung der Verluste
- Schritt 4: Ermittlung der Ganglinie der Großkunden
- Schritt 5: Bestimmung der Ganglinie der Kleinkunden
- Schritt 6: Bestimmung der Lastprofile der einzelnen Händler
- Schritt 7: Bilanzierung

Erarbeitet von

WIBERA

WIBERA WIRTSCHAFTSBERATUNG Aktiengesellschaft
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Vorbemerkung

Beim einfachen analytischen Verfahren werden die von den einzelnen Händlern zu liefernden Lastprofile im Netzbereich eines Verteilungsunternehmens im Nachhinein (nach erfolgter Lieferung) anhand des tatsächlichen Verbrauchs aller Kleinkunden berechnet. Als Kleinkunden werden alle Kunden ohne registrierende ¼-h-Leistungsmessung zusammengefasst. Beim einfachen analytischen Verfahren wird der Verlauf der Restkurve als Lastverhalten aller Kleinkunden betrachtet, das heißt, es wird angenommen, dass das Lastverhalten jedes einzelnen Kleinkunden dem der Restkurve entspricht.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränkt sich diese Anleitung in der Darstellung der Beispiele auf einen Tag. Da in den Beispieltabellen nicht alle Nachkommastellen ausgewiesen werden, treten vereinzelt Rundungsdifferenzen auf.

Schritt 0: Mitteilungen des Netzbetreibers an die Händler (vor Lieferung)

Bei der Anwendung des analytischen Lastprofilverfahrens ist den Händlern der tatsächliche Lastverlauf ihrer Kunden im voraus unbekannt. Sie müssen den Verbrauch ihrer Kunden prognostizieren und die entsprechenden Mengen beschaffen. Grundlage einer solchen Prognose sind die Vergangenheitsdaten (Verbräuche) ihrer Kunden im jeweiligen Netzgebiet. Zur Prognose stellt der Netzbetreiber jedem Händler die normierte Ganglinie der Kleinkunden (historische Werte, z.B. normiert auf 1000 kWh pro Jahr) sowie die Beschreibung der Vorgehensweise bei Ermittlung der Händlerprofile zur Verfügung.

Stehen dem Netzbetreiber keine Messwerte zur Bestimmung der Kleinkundenganglinie zur Verfügung, so kann auf der Grundlage von Vergangenheitswerten ein Kleinkundenlastprofil abgeschätzt werden.

Schritt 1: Bestimmung der Händlerfaktoren (vor Lieferung)

Der Händlerfaktor gibt den Anteil der Verbräuche aller Kleinkunden eines Händlers am Gesamtverbrauch der Kleinkunden an. Grundlage für diese Faktoren sind die Vorjahresverbräuche der Kunden. Maßgeblich für die Zuordnung der Kunden zu Händlern sind dabei die aktuellen Lieferbeziehungen. Bei Neukunden kann der durchschnittliche Verbrauch entsprechender Kleinkunden angesetzt werden. Sollten plausible Prognosen der Händler für ihre Kunden von diesen Werten abweichen, so sind die Prognosewerte zu verwenden. Die Händlerfaktoren bleiben konstant, solange sich das Kundenportfolio eines Händlers nicht ändert (z.B. ein monatlicher Rhythmus im Kundenwechsel bedeutet, dass sich der Händlerfaktor 12 mal pro Händler im Jahr ändern kann).

$$\text{Händlerfaktor} = \frac{\text{Jahresverbrauch_Kleinkunden_eines_Händlers [kWh]}}{\text{Jahresverbrauch_aller_Kleinkunden [kWh]}}$$

Beispiel für die Berechnung der Händlerfaktoren

	Jahresverbrauch der Kleinkunden des jeweiligen Händlers	Händlerfaktor
	kWh	%
Händler 1	189 000 000	75,6
Händler 2	32 000 000	12,8
Händler 3	29 000 000	11,6
Summe	250 000 000	100,0

Zur Interpretation der Händlerfaktoren: Ein Anteil von 12,8 % der Leistungswerte der Kleinkunden werden den Kunden des Händlers 2 zugeordnet.

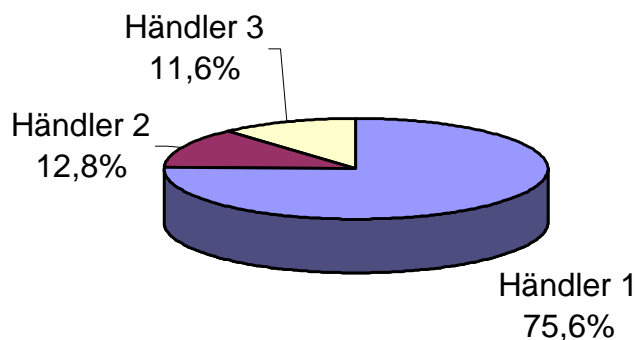


Bild 1: Händlerfaktoren

Schritt 2: Bestimmung der Einspeiseganglinie

Die Einspeiseganglinie ergibt sich aus der Einspeisung am Übergabepunkt und den dezentralen Einspeisungen im Netzgebiet. Sehr kleine Einspeisungen ohne registrierende ¼-h-Leistungsmessung können vernachlässigt werden.

$$\begin{aligned}
 \text{Einspeisung}_{\text{gesamt}} [\text{kW}] &= \text{Leistung}_{\text{Übergabepunkt}} [\text{kW}] \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_1}} [\text{kW}] \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_2}} [\text{kW}] \\
 &\quad \vdots \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_n}} [\text{kW}]
 \end{aligned}$$

	Leistung im Übergabepunkt	Leistung deztr. Einspg. 1	Leistung deztr. Einspg. 2	Leistung deztr. Einspg. 3	Einspeisung gesamt
	kW	kW	kW	kW	kW
0:15	26 412	2 000	2 673	5 000	36 085
0:30	26 039	2 000	2 409	5 000	35 448
:	:	:	:	:	:
24:00	28 031	2 000	2 281	5 000	37 312

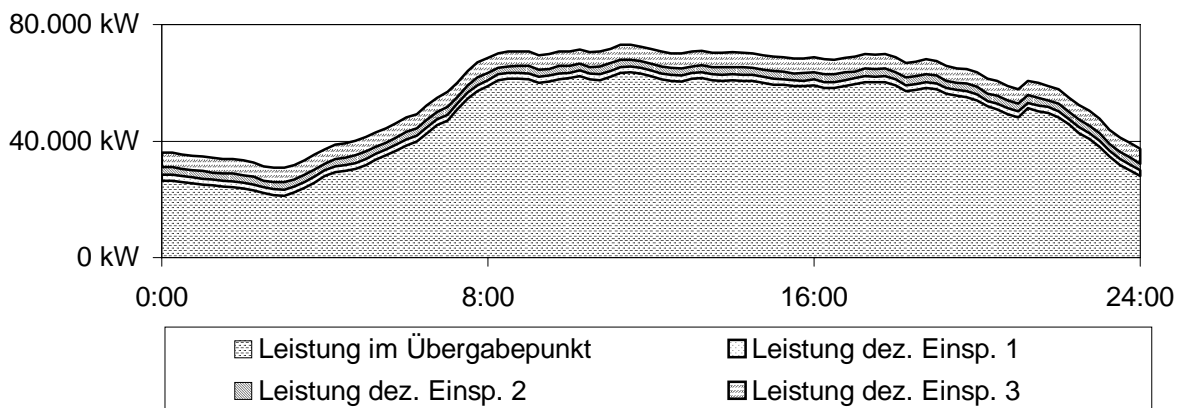


Bild 2: Einspeisungen in das Verteilungsnetz (kumuliert). Die obere Kurve entspricht der Gesamteinspeisung.

Schritt 3: Ermittlung der Verluste

Die Verluste können nicht gemessen werden. Eine Abschätzung der Netzverluste in Abhängigkeit der Netzlast ist zur Bestimmung des Gesamtlastganges der Kleinkunden jedoch erforderlich.

Schritt 3a: Linearer Zusammenhang mit der Netzlast

In diesem Fall wird vereinfacht ein linearer Zusammenhang zwischen der Netzlast und den Netzverlusten angenommen. Als Verlustfaktor kann hier der Wert der durchschnittlichen Verluste aus der Energiemengenstatistik des Netzbetreibers angenommen werden.

$$\text{Netzverluste [kW]} = \text{durchschnittliche_Vorjahresverluste [\%]} \cdot \text{Einspeisung_gesamt [kW]} / 100$$

Beispiel für die Berechnung der Verluste

	Einspeisung gesamt kW	Verluste %	Verluste kW
0:15	36 085	3,5	1 263
0:30	35 448	3,5	1 241
:	:	:	:
24:00	37 312	3,5	1 306

Schritt 3b: Quadratischer Zusammenhang mit der Netzlast

In diesem Fall wird der quadratische Zusammenhang zwischen den Netzverlusten und der Netzlast berücksichtigt.

Eine Abschätzung unter Berücksichtigung der quadratischen Abhängigkeit der Netzverluste von der Netzlast ist mit folgendem Ansatz für die Viertelstundenwerte der Netzverluste möglich:

$$\text{Netzverluste [kW]} = k [1/\text{kW}] \cdot (\text{Einspeisung_gesamt [kW]})^2$$

wobei:

$$k [1/\text{kW}] = \frac{4 [1/\text{h}] \cdot \text{Jahresverlustarbeit [kWh]}}{\text{Jahressumme_der_Leistungsquadrate_der_Gesamteinspeisung [kW}^2\text{]}}$$

Der Faktor k wird einmal jährlich unter Verwendung der Vorjahreswerte von Verlustarbeit und Leistungswerten der Einspeisungen berechnet. Als Jahresverlustarbeit kann der Wert aus der Energiemengenstatistik des Netzbetreibers angesetzt werden. Die Jahressumme der Leistungsquadrate (Nenner der Formel) wird gebildet, indem alle ¼-h-Leistungswerte der Gesamteinspeisung einzeln quadriert und anschließend summiert werden.

Beispiel für die Berechnung der Verluste: Jahresverlustarbeit 14 Mio. kWh, Jahressumme der Leistungsquadrate der Gesamteinspeisung $6,512 \cdot 10^{13} \text{ kW}^2$

$$k = \frac{4 \frac{1}{\text{h}} \cdot 14\,000\,000 \text{ kWh}}{6,512 \cdot 10^{13} \text{ kW}^2} = 8,5995 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{kW}}$$

	Einspeisung gesamt kW	k 1/kW	Verluste kW
0:15	36 085	8,5995E-07	1 120
0:30	35 448	8,5995E-07	1 081
:	:	:	:
24:00	37 312	8,5995E-07	1 197

In der Beispielrechnung zu dieser Anleitung werden die Verluste linear berechnet (lt. Schritt 3a).

Schritt 4: Ermittlung der Ganglinie der Großkunden

Als Großkunden werden alle Kunden behandelt, die durch eine registrierende ¼-h-Leistungsmessung erfasst werden. Die Ganglinie der Großkunden ergibt sich aus der zeitgleichen Addition der einzelnen Leistungen aller Großkunden.

$$\begin{aligned} \text{Großkundenleistung}_{\text{gesamt}} [\text{kW}] &= \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_1} [\text{kW}] \\ &+ \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_2} [\text{kW}] \\ &\quad \vdots \\ &+ \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_n} [\text{kW}] \end{aligned}$$

Beispiel für die Berechnung der Ganglinie der Großkunden

	Großkunde 1	Großkunde 2	Großkunde 3	Großkundenleistung gesamt
	kW	kW	kW	kW
0:15	5 625	6 710	4 572	16 907
0:30	5 782	5 665	4 486	15 934
:	:	:	:	:
24:00	6 178	5 421	4 404	16 003

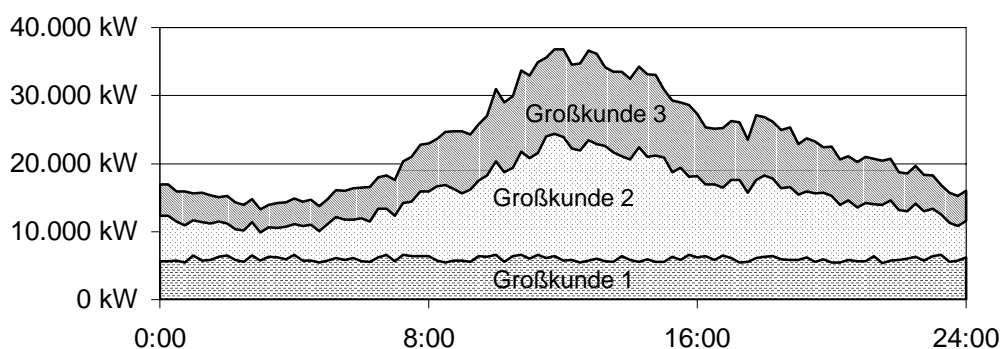


Bild 3: Kumulierte Leistung der Großkunden. Die obere Kurve entspricht der gesamten Großkundenleistung.

Bei der Ermittlung der Ganglinie der Großkunden können bei Vorhandensein der benötigten Daten gegebenenfalls näherungsweise auch Nachtspeicherheizungen, Straßenbeleuchtung o.ä. mit berücksichtigt werden.

Schritt 5: Bestimmung der Ganglinie der Kleinkunden

Der Lastgang der Kleinkunden (Restkurve) ergibt sich aus dem Saldo der gesamten Einspeisungen, der Verluste und der Leistung der Großkunden.

$$\begin{aligned} \text{Restkurve [kW]} = & \text{Einspeisung_gesamt [kW]} \\ & ./. \text{Verluste [kW]} \\ & ./. \text{Großkundenleistung_gesamt [kW]} \end{aligned}$$

Beispiel für die Berechnung der Restkurve

	Einspeisung gesamt	Verluste	Großkundenleistung gesamt	Restkurve
	kW	kW	kW	kW
0:15	36 085	1 263	16 907	17 916
0:30	35 448	1 241	15 934	18 274
:	:	:	:	:
24:00	37 312	1 306	16 003	20 003

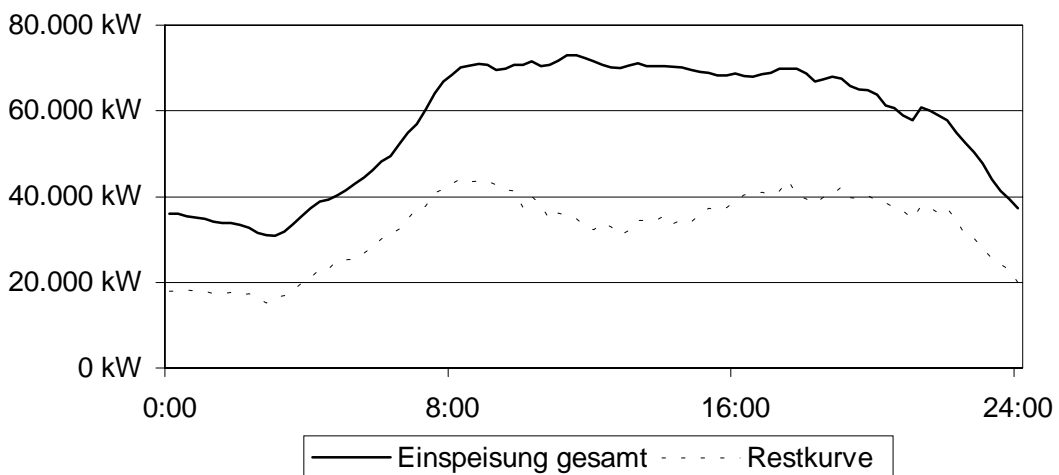


Bild 4: Einspeise- und Restkurve

Schritt 6: Bestimmung der Lastprofile der einzelnen Händler

Mit Hilfe der Händlerfaktoren (aus Schritt 1) werden für die Händler in einem Netzgebiet die jeweiligen Lastprofile erstellt. Das Lastprofil eines Händlers ergibt sich aus der Multiplikation des dazugehörigen Händlerfaktors mit dem Leistungswert der Restkurve.

$$\text{Lastprofil_Händler [kW]} = \text{Restkurve [kW]} \cdot \text{Händlerfaktor}$$

Beispiel für die Berechnung der Händlerprofile

	Profil Händler 1	Profil Händler 2	Profil Händler 3	Summenprofil
Händlerfaktor	75,6 %	12,8 %	11,6 %	100,0 %
	kW	KW	kW	kW
0:15	13 544	2 293	2 078	17 916
0:30	13 815	2 339	2 120	18 274
:	:	:	:	:
24:00	15 122	2 560	2 320	20 003

Da die Summe der Händlerfaktoren 100 % ergibt, erhält man aus der Summe der Händlerprofile wieder die Restkurve (Kontrollmöglichkeit).

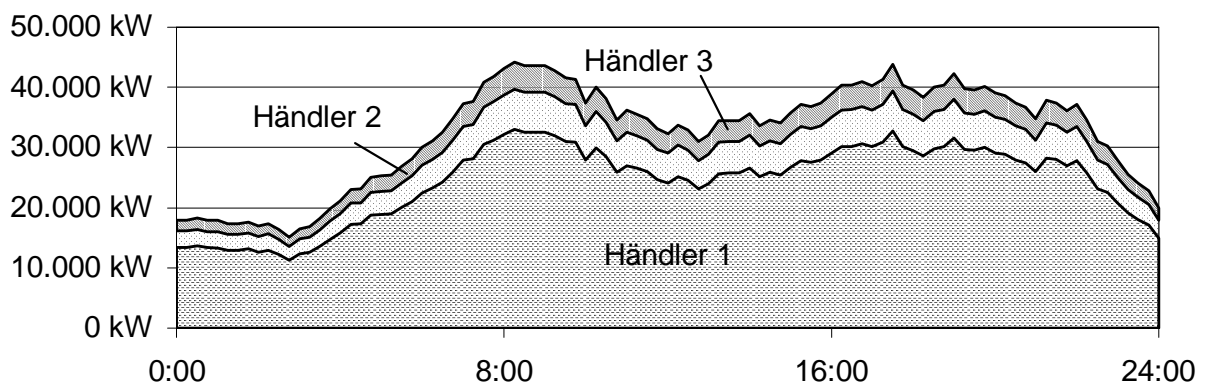


Bild 5: Händlerkurven

Schritt 7: Bilanzierung

Schritt 7a: Leistungsabweichungen

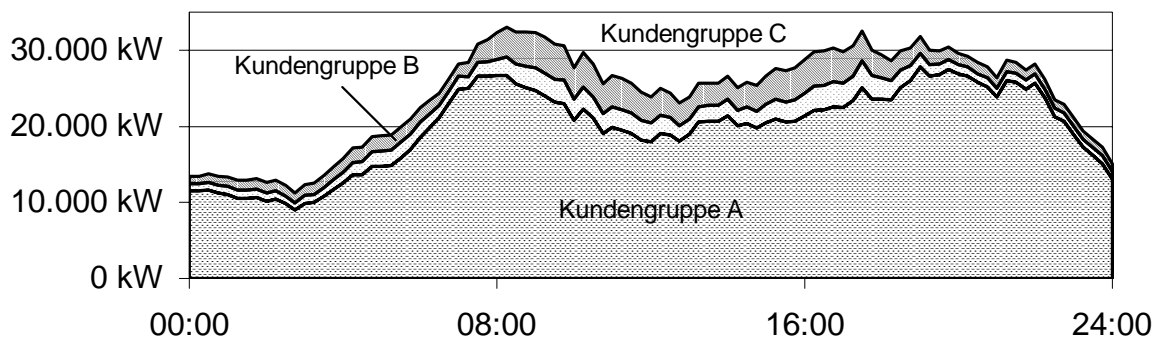
Der Netzbetreiber meldet die berechneten Händlerprofile zum Zweck der Bilanzierung an den Bilanzkreiskoordinator (Übertragungsnetzbetreiber) und zu Kontrollzwecken sowie zur Kundenabrechnung an die Händler. Leistungsabweichungen treten im Analytischen Verfahren – analog zu Großkunden – zwischen den Händlerprofilen und den auf Basis einer Lastprognose von den Händlern akquirierten Einspeiseleistungen auf. Die Feststellung und Abrechnung von Leistungsabweichungen erfolgt im Rahmen der Bilanzierung zwischen dem Bilanzkreisverantwortlichen und dem Bilanzkreiskoordinator.

Schritt 7b: Verbrauchsabweichungen

Nach der Zählerstandermittlung wird der tatsächliche Verbrauch der Kunden dem prognostizierten Verbrauch gegenübergestellt. Für die Kunden jedes Händlers werden Salden gebildet. Mehreinspeisungen eines Händlers stehen dabei immer entsprechende Mindereinspeisungen anderer Händler gegenüber. Der Netzbetreiber vergütet Mehrmengen und stellt Mindermengen den Händlern in Rechnung.

Erweitertes Analytisches Lastprofilverfahren

step by step



- Schritt 0: Mitteilungen des Netzbetreibers an die Händler (vor Lieferung)
- Schritt 1: Einteilung der Kunden in Kundengruppen (vor Lieferung)
- Schritt 2: Berechnung des Skalierungsfaktors (vor Lieferung)
- Schritt 3: Berechnung der Zerlegungsfaktoren (vor Lieferung)
- Schritt 4: Bestimmung der Händlerfaktoren (vor Lieferung)
- Schritt 5: Bestimmung der Einspeiseganglinie
- Schritt 6: Ermittlung der Verluste
- Schritt 7: Ermittlung der Ganglinie der Großkunden
- Schritt 8: Bestimmung der Ganglinie der Kleinkunden
- Schritt 9: Aufteilung der Restkurve auf die Kundengruppen
- Schritt 10: Bestimmung der Lastprofile der einzelnen Händler
- Schritt 11: Bilanzierung

Erarbeitet von

 **WIBERA**

WIBERA WIRTSCHAFTSBERATUNG Aktiengesellschaft
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Vorbemerkung

Beim erweiterten analytischen Lastprofilverfahren werden die von den einzelnen Händlern zu liefernden Lastprofile im Netzbereich eines Verteilungsunternehmens im Nachhinein (nach erfolgter Lieferung) anhand des tatsächlichen Verbrauchs aller Kleinkunden berechnet. Dabei werden die Kleinkunden in unterschiedliche Kundengruppen, denen charakteristische synthetische Lastprofile zugeordnet werden, eingeteilt. Als Kleinkunden werden alle Kunden ohne registrierende ¼-h-Leistungsmessung zusammengefasst.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränkt sich diese Anleitung in der Darstellung der Beispiele auf einen Tag. Da in den Beispieltabellen nicht alle Nachkommastellen ausgewiesen werden, treten vereinzelt Rundungsdifferenzen auf.

Schritt 0: Mitteilungen des Netzbetreibers an die Händler (vor Lieferung)

Bei der Anwendung des analytischen Lastprofilverfahrens ist den Händlern der tatsächliche Lastverlauf ihrer Kunden im voraus unbekannt. Sie müssen den Verbrauch ihrer Kunden prognostizieren und die entsprechenden Mengen beschaffen. Grundlage einer solchen Prognose sind die Vergangenheitsdaten (Verbräuche) ihrer Kunden im jeweiligen Netzgebiet. Zur Prognose stellt der Netzbetreiber jedem Händler die normierten Lastprofile der Kundengruppen (historische Werte, z.B. normiert auf 1000 kWh pro Jahr) sowie die Beschreibung der Vorgehensweise bei Ermittlung der Händlerprofile zur Verfügung.

Schritt 1: Einteilung der Kleinkunden in Kundengruppen (vor Lieferung)

Um dem Verbrauchsverhalten der unterschiedlichen Kundengruppen Rechnung zu tragen, werden beim erweiterten analytischen Lastprofilverfahren die Kleinkunden in Kundengruppen eingeteilt. Den Kundengruppen werden für ihr Lastverhalten charakteristische Lastprofile zugeordnet. Bei der Einteilung in Kundengruppen und der Zuordnung der Lastprofile kann der Netzbetreiber die im Auftrag der VDEW erstellten „Repräsentativen VDEW-Lastprofile“ nutzen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, Lastprofile für spezielle Kundengruppen selbst zu erstellen. Beispielsweise könnte aus dem Summenlastgang aller Kunden mit Lastgangzähler ein Profil für große Gewerbetkunden abgeleitet werden. Auch Kundengruppen wie Speicherheizungen, Straßenbeleuchtung u.ä. können bei Vorhandensein entsprechender Daten hier näherungsweise berücksichtigt werden.

Schritt 1a: Ansatz der „Repräsentativen VDEW-Lastprofile“

Die VDEW stellt in ihrer Anleitung „Anwendung der Repräsentativen VDEW-Lastprofile step-by-step“ die nebenstehenden Lastprofile zur Verfügung. Zur Nutzung dieser Lastprofile wird auf diese Anleitung verwiesen.

Bei der Erstellung eigener Lastprofile kann es vorteilhaft sein, sich an der Struktur der „Repräsentativen VDEW-Lastprofile“ (Werktag/Samstag/Sonntag, Sommer/Übergang/Winter) zu orientieren, wenn die eigenen Profile gemeinsam mit den „Repräsentativen VDEW-Lastprofilen“ verwendet werden sollen.

„Repräsentative Lastprofile“ der VDEW:

- H0 Haushalt
- G0 Gewerbe allgemein
- G1 Gewerbe werktags 8-18 Uhr
- G2 Gewerbe mit starkem bis überwiegenden Verbrauch in den Abendstunden
- G3 Gewerbe durchlaufend
- G4 Laden / Friseur
- G5 Bäckerei mit Backstube
- G6 Wochenendbetrieb
- L0 Landwirtschaftsbetriebe
- L1 Landwirtschaftsbetriebe mit Milchwirtschaft/Nebenerwerbs-Tierzucht
- L2 übrige Landwirtschaftsbetriebe

Struktureller Aufbau der „Repräsentativen VDEW-Lastprofile“ am Beispiel des Lastprofiles Gewerbe allgemein (G0)

	Winter			Sommer			Übergang		
	Samstag W	Sonntag W	Werktag W	Samstag W	Sonntag W	Werktag W	Samstag W	Sonntag W	Werktag W
0:15	70,0	63,2	65,5	74,6	68,8	71,5	75,8	68,3	73,0
0:30	73,0	61,0	62,6	76,2	67,4	69,0	76,7	66,5	70,1
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
24:00	65,4	58,9	68,2	70,1	63,5	73,8	70,1	63,5	75,7

Schritt 1b: Vereinfachung des Haushaltlastprofils der VDEW

In der Anleitung „Anwendung der Repräsentativen VDEW-Lastprofile step-by-step“ wird das Lastprofil der Haushaltskunden vollständig dynamisiert. Abweichend zu dieser Anleitung erscheint es ausreichend zur Aufteilung der Kleinkundenganglinie im erweiterten analytischen Verfahren, für die einzelnen Tage der Jahresabschnitte (Winter, Sommer, Übergang) mit dem jeweiligen Mittelwert des Dynamisierungsfaktors zu rechnen. Gegebenenfalls besteht auch die Möglichkeit die Übergangszeit in Frühjahr und Herbst zu unterteilen und in diesen Abschnitten mit einem entsprechenden Mittelwert zu rechnen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Berechnung der Zerlegungsfaktoren (Schritt 3) für längere Zeiträume als einen Tag.

Mittelwerte der Dynamisierungsfunktion für das VDEW-Haushaltsprofil

	Winter	Übergang Frühjahr	Sommer	Übergang Herbst	Übergang zusammen
Schaltjahr	1,18837	0,99924	0,81915	0,94928	0,97622
kein Schaltjahr	1,18736	1,00298	0,81942	0,94568	0,97657

Schritt 2: Berechnung des Skalierungsfaktors (vor Lieferung)

Der Skalierungsfaktor einer Kundengruppe ergibt sich aus dem Verhältnis des Jahresverbrauches der Kundengruppe zum normierten Verbrauch (1 000 kWh/a). Der Jahresverbrauch der Kundengruppe wird aus dem Vorjahresverbrauch der Kunden berechnet. Dabei sind für die Zuordnung der Kunden zu den Händlern die aktuellen Lieferbeziehungen maßgeblich. Bei Neukunden kann der durchschnittliche Verbrauch der jeweiligen Kundengruppe angesetzt werden. Sollten plausible Prognosen der Händler für ihre Kunden von diesen Werten abweichen, so sind die Prognosewerte zu verwenden.

$$\text{Skalierungsfaktor} = \frac{\text{Jahresverbrauch_Kundengruppe [kWh]}}{1000 \text{ kWh}}$$

Kundengruppe	Jahresverbrauch der Kundengruppe kWh	Skalierungsfaktor
A	187 500 000	187 500
B	25 000 000	25 000
C	37 500 000	37 500

Schritt 3: Berechnung der Zerlegungsfaktoren (vor Lieferung)

Mit Hilfe des Skalierungsfaktors und der normierten Leistungswerte aus den Lastprofilen wird die skalierte Leistung der jeweiligen Kundengruppe berechnet. Das Verhältnis der skalierten Leistung einer Kundengruppe zur Summe der skalierten Leistung über alle Kundengruppen ergibt den jeweiligen Zerlegungsfaktor.

$$\text{skalierte_Leistung [kW]} = \text{normierte_Leistung [kW]} \cdot \text{Skalierungsfaktor}$$

$$\begin{aligned} \text{Summe_skalierte_Leistung [kW]} &= \text{skalierte_Leistung_Kundengruppe_A [kW]} \\ &+ \text{skalierte_Leistung_Kundengruppe_B [kW]} \\ &\quad \vdots \\ &+ \text{skalierte_Leistung_Kundengruppe_n [kW]} \end{aligned}$$

$$\text{Zerlegungsfaktor} = \frac{\text{skalierte_Leistung_Kundengruppe [kW]}}{\text{Summe_skalierte_Leistung [kW]}}$$

Beispiel zur Berechnung der Zerlegungsfaktoren

Gruppe	normierte Leistung			skalierte Leistung				Zerlegungsfaktor			
	A	B	C	A	B	C	Summe	A	B	C	Summe
	W	W	W	kW	kW	kW	kW	%	%	%	%
0:15	93,3	68,3	57,7	17 494	1 708	2 164	21 370	81,88	7,99	10,13	100,0
0:30	86,7	66,5	57,1	16 256	1 663	2 143	20 068	81,03	8,29	10,68	100,0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
24:00	80,6	63,5	55,9	15 113	1 588	2 095	18 802	80,40	8,45	11,15	100,0

Zur Interpretation der Zerlegungsfaktoren: Um 0.15 Uhr wird der Kundengruppe B einen Anteil von 7,99 % an der Gesamtleistung der Kleinkunden zugeordnet.

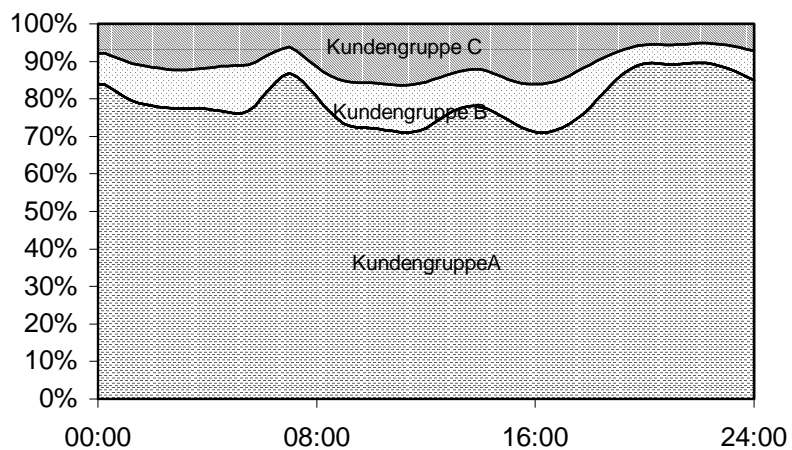


Bild 1: Zerlegungsfaktoren

Schritt 4: Bestimmung der Händlerfaktoren (vor Lieferung)

Der Händlerfaktor gibt den Anteil der Verbräuche aller Kunden einer Kundengruppe eines Händlers am Gesamtverbrauch dieser Kundengruppe an.

Grundlage für die Energiemengen sind die Vorjahresverbräuche der Kunden. Dabei sind für die Zuordnung der Kunden zu den Händlern die aktuellen Lieferverhältnisse maßgeblich. Bei Neukunden kann der durchschnittliche Verbrauch der jeweiligen Kundengruppe angesetzt werden. Sollten plausible Prognosen der Händler für ihre Kunden von diesen Werten abweichen, so sind die Prognosewerte zu verwenden.

Die Händlerfaktoren bleiben konstant, solange sich das Kundenportfolio eines Händlers nicht ändert (z.B. ein monatlicher Rhythmus der Kundenwechsel bedeutet, dass sich der Händlerfaktor 12 mal pro Händler und Jahr ändern kann).

$$\text{Händlerfaktor} = \frac{\text{Jahresverbrauch_Kunden_einer_Kundengruppe_eines_Händlers [kWh]}}{\text{Jahresgesamtverbrauch_der_Kundengruppe [kWh]}}$$

Beispiel zur Bestimmung der Händlerfaktoren

	Kundengruppe A		Kundengruppe B		Kundengruppe C	
	Jahresverbrauch der Kunden kWh	Händlerfaktor %	Jahresverbrauch der Kunden kWh	Händlerfaktor %	Jahresverbrauch der Kunden kWh	Händlerfaktor %
Händler 1	145 000 000	77,3	16 000 000	64,0	28 000 000	74,7
Händler 2	23 000 000	12,3	5 500 000	22,0	3 500 000	9,3
Händler 3	19 500 000	10,4	3 500 000	14,0	6 000 000	16,0
Summe	187 500 000	100,0	25 000 000	100,0	37 500 000	100,0

Zur Interpretation der Händlerfaktoren: Ein Anteil von 12,3 % der Profilverte der Kundengruppe A werden dem Händler 2 zugordnet.

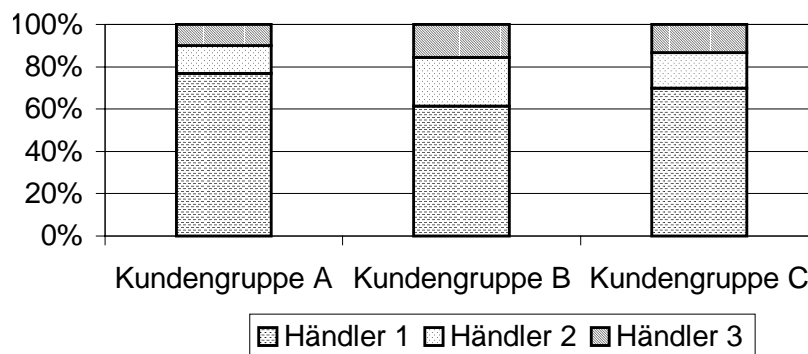


Bild 2: Händlerfaktoren

Schritt 5: Bestimmung der Einspeiseganglinie

Die Einspeiseganglinie ergibt sich aus der Einspeisung am Übergabepunkt und den dezentralen Einspeisungen im Netzgebiet. Sehr kleine Einspeisungen ohne registrierende ¼-h-Leistungsmessung können vernachlässigt werden.

$$\begin{aligned}
 \text{Einspeisung}_{\text{gesamt}} [\text{kW}] &= \text{Leistung}_{\text{Übergabepunkt}} [\text{kW}] \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_1}} [\text{kW}] \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_2}} [\text{kW}] \\
 &\quad \vdots \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{dezentrale_Einspeisung_n}} [\text{kW}]
 \end{aligned}$$

	Leistung im Übergabepunkt	Leistung dez. Einsp. 1	Leistung dez. Einsp. 2	Leistung dez. Einsp. 3	Einspeisung gesamt
	kW	kW	kW	kW	kW
0:15	26 412	2 000	2 673	5 000	36 085
0:30	26 039	2 000	2 409	5 000	35 448
:	:	:	:	:	:
24:00	28 031	2 000	2 281	5 000	37 312

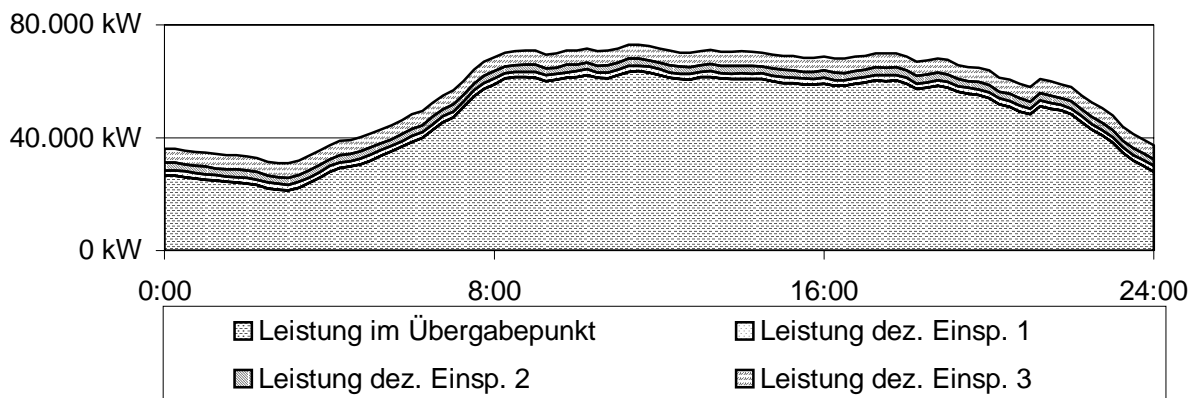


Bild 3: Einspeisungen in das Verteilungsnetz (kumuliert). Die obere Kurve entspricht der Gesamteinspeisung.

Schritt 6: Ermittlung der Verluste

Die Verluste können nicht gemessen werden. Eine Abschätzung der Netzverluste in Abhängigkeit der Netzlast ist zur Bestimmung des Gesamtlastganges der Kleinkunden jedoch erforderlich.

Schritt 6a: Linearer Zusammenhang mit der Netzlast

In diesem Fall wird vereinfacht ein linearer Zusammenhang zwischen der Netzlast und den Netzverlusten angenommen. Als Verlustfaktor kann hier der Wert der durchschnittlichen Verluste aus der Energiemengenstatistik des Netzbetreibers angesetzt werden.

$$\text{Netzverluste [kW]} = \text{durchschnittliche_Vorjahresverluste [\%]} \cdot \text{Einspeisung_gesamt [kW]} / 100$$

Beispiel für die Berechnung der Verluste

	Einspeisung gesamt kW	Verluste %	Verluste kW
0:15	36 085	3,5	1 263
0:30	35 448	3,5	1 241
:	:	:	:
24:00	37 311	3,5	1 306

Schritt 6b: Quadratischer Zusammenhang mit der Netzlast

In diesem Fall wird der quadratische Zusammenhang zwischen den Netzverlusten und der Netzlast berücksichtigt.

Eine Abschätzung unter Berücksichtigung der quadratischen Abhängigkeit der Netzverluste von der Netzlast ist mit folgendem Ansatz möglich:

$$\text{Netzverluste [kW]} = k [1/\text{kW}] \cdot (\text{Einspeisung_gesamt [kW]})^2$$

wobei:

$$k [1/\text{kW}] = \frac{4 [1/\text{h}] \cdot \text{Jahresverlustarbeit [kWh]}}{\text{Jahressumme_der_Leistungsquadrate_der_Gesamteinspeisung [kW}^2\text{]}}$$

Der Faktor k wird einmal jährlich unter Verwendung der Vorjahreswerte von Verlustarbeit und Leistungswerten der Einspeisungen berechnet. Als Jahresverlustarbeit kann der Wert aus der Energiemengenstatistik des Netzbetreibers angesetzt werden. Die Jahressumme der Leistungsquadrate (Nenner der Formel) wird gebildet, indem alle ¼-h-Leistungswerte der Gesamteinspeisung einzeln quadriert und anschließend summiert werden.

Beispiel für die Berechnung der Verluste: Jahresverlustarbeit 14 Mio. kWh, Jahressumme der Leistungsquadrate der Gesamteinspeisung $6,512 \cdot 10^{13} \text{ kW}^2$

$$k = \frac{4 \frac{1}{\text{h}} \cdot 14\,000\,000 \text{ kWh}}{6,512 \cdot 10^{13} \text{ kW}^2} = 8,5995 \cdot 10^{-7} \frac{1}{\text{kW}}$$

	Einspeisung gesamt kW	k 1/kW	Verluste kW
0:15	36 085	8,5995E-07	1 120
0:30	35 448	8,5995E-07	1 081
:	:	:	:
24:00	37 312	8,5995E-07	1 197

In der Beispielrechnung zu dieser Anleitung werden die Verluste linear berechnet (lt. Schritt 6a).

Schritt 7: Ermittlung der Ganglinie der Großkunden

Als Großkunden werden alle Kunden behandelt, die durch eine registrierende ¼-h-Leistungsmessung erfasst werden. Die Ganglinie der Großkunden ergibt sich aus der Summation der einzelnen Leistungen aller Großkunden.

$$\begin{aligned}
 \text{Großkundenleistung}_{\text{gesamt}} [\text{kW}] &= \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_1} [\text{kW}] \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_2} [\text{kW}] \\
 &\quad \vdots \\
 &+ \text{Leistung}_{\text{Großkunde}_n} [\text{kW}]
 \end{aligned}$$

Beispiel für die Berechnung der Ganglinie der Großkunden

	Großkunde 1	Großkunde 2	Großkunde 3	Großkundenleistung gesamt
	kW	kW	kW	kW
0:15	5 625	6 710	4 572	16 907
0:30	5 782	5 665	4 486	15 934
:	:	:	:	:
24:00	6 178	5 421	4 404	16 003

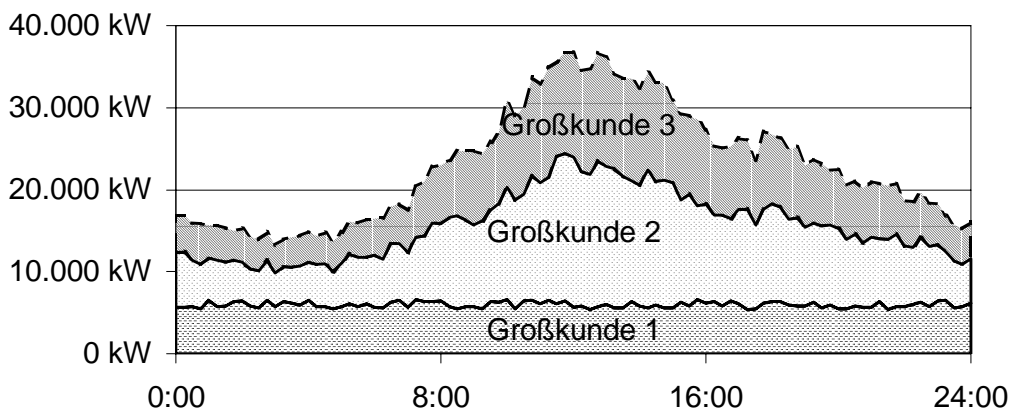


Bild 4: Kumulierte Leistung der Großkunden. Die obere Kurve entspricht der gesamten Großkundenleistung.

Schritt 8: Bestimmung der Ganglinie der Kleinkunden

Der Lastgang der Kleinkunden (Restkurve) ergibt sich aus dem Saldo der gesamten Einspeisungen, der Verluste und der Leistung der Großkunden.

$$\begin{aligned} \text{Restkurve [kW]} &= \text{Einspeisung_gesamt [kW]} \\ &\quad ./. \text{Verluste [kW]} \\ &\quad ./. \text{Großkundenleistung_gesamt [kW]} \end{aligned}$$

Beispiel für die Berechnung der Restkurve

	Einspeisung gesamt	Verluste	Großkundenleistung gesamt	Restkurve
	kW	kW	kW	kW
0:15	36 085	1 263	16 907	17 916
0:30	35 448	1 241	15 934	18 274
:	:	:	:	:
24:00	37 311	1 306	16 003	20 003

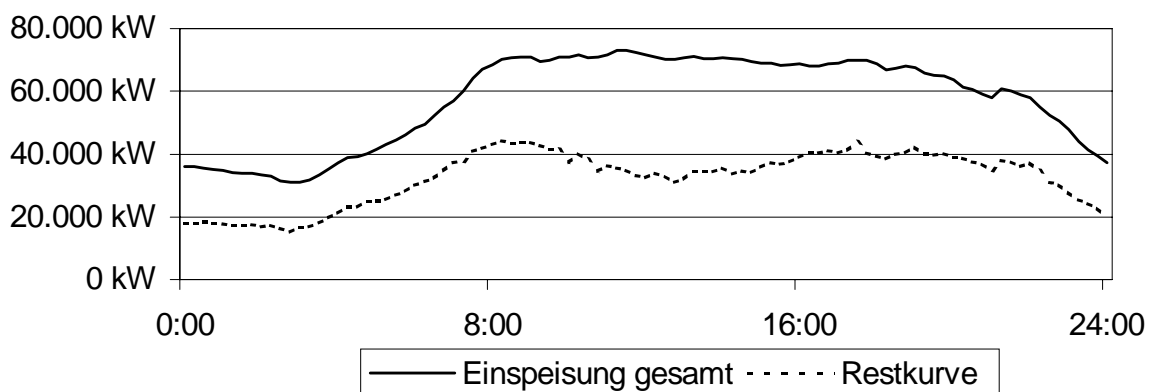


Bild 5: Einspeise- und Restkurve

Schritt 9: Aufteilung der Restkurve auf die Kundengruppen

Mit Hilfe der Zerlegungsfaktoren (aus Schritt 3) und der Restkurve lassen sich die Lastprofile der einzelnen Kundengruppen bestimmen.

$$\text{Kundengruppenprofil [kW]} = \text{Restkurve [kW]} \cdot \text{Zerlegungsfaktor_der_Kundengruppe}$$

Beispiel zur Berechnung der Kundengruppenprofile

Gruppe	relativ: Zerlegungsfaktoren				absolut: Kundengruppenprofile			
	A %	B %	C %	Summe %	A kW	B kW	C kW	Summe kW
0:15	81,88	7,99	10,13	100,0	14 670	1 431	1 816	17 916
0:30	81,03	8,29	16,68	100,0	14 809	1 514	1 951	18 274
:	:	:	:	:	:	:	:	:
24:00	80,40	8,45	11,15	100,0	16 085	1 689	2 229	20 003

Da die Zerlegungsfaktoren in Summe 100 % ergeben, erhält man durch die Addition der einzelnen Kundengruppenprofile wieder die Restkurve (Kontrollmöglichkeit).

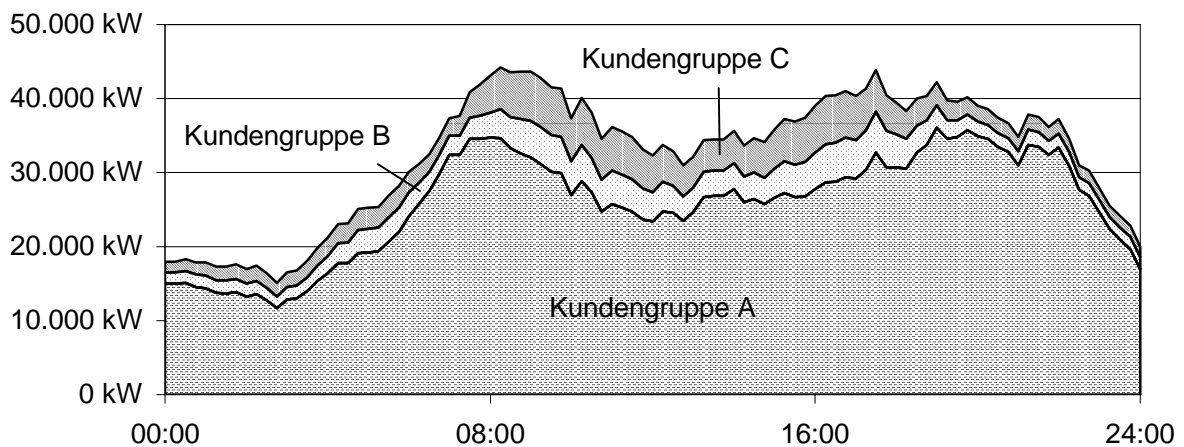


Bild 6: Kumulierte Lastprofile der Kundengruppen. Die obere Kurve entspricht der Restkurve.

Schritt 10: Bestimmung der Lastprofile der einzelnen Händler

Schritt 10a: Bestimmung der Lastprofile pro Kundengruppe eines Händlers

Mit Hilfe der Händlerfaktoren der einzelnen Händler (aus Schritt 4) und den Kundengruppenprofilen lassen sich die Lastprofile der Händler für die entsprechende Kundengruppe berechnen.

$$\text{Lastprofil_Kundengruppe_eines_Händlers [kW]} = \text{Kundengruppenprofil [kW]} \cdot \text{Händlerfaktor_Kundengruppe_des_Händlers}$$

Beispiel zur Berechnung der einzelnen Lastprofile der Kundengruppe pro Händler

	Kundengruppe A			Kundengruppe B			Kundengruppe C		
	Händler 1	Händler 2	Händler 3	Händler 1	Händler 2	Händler 3	Händler 1	Händler 2	Händler 3
Händlerf.	77,3	12,3	10,4	64,0	22,0	14,0	74,7	9,3	16,0
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
0:15	11 345	1 800	1 526	916	315	200	1 354	169	290
0:30	11 452	1 817	1 540	969	333	212	1 457	182	312
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
24:00	12 439	1 973	1 673	1 081	372	236	1 664	208	357

Da die Händlerfaktoren für jede Kundengruppe 100 % ergeben erhält man durch Addition der Händlerprofile einer Kundengruppe das Kundengruppenprofil (Kontrollmöglichkeit).

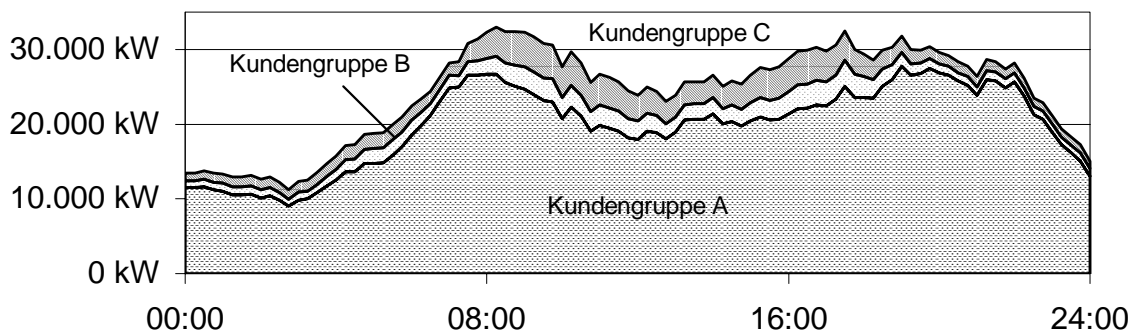


Bild 7: Kumulierte Kundengruppenprofile des Händlers 1. Die obere Kurve ergibt das Gesamtlastprofil aller Kunden des Händlers 1.

Schritt 10b: Ermittlung der Gesamtlastprofile der Händler

Die Summe der Lastprofile der einzelnen Kundengruppen eines Händlers ergibt das Gesamtlastprofil des Händlers (Addition der entsprechenden Spalten in der Tabelle von Schritt 10a).

$$\begin{aligned} \text{Lastprofil_eines_Händlers [kW]} &= \text{Lastprofil_Kundengruppe_A_des_Händlers [kW]} \\ &+ \text{Lastprofil_Kundengruppe_B_des_Händlers [kW]} \\ &\quad \vdots \\ &+ \text{Lastprofil_Kundengruppe_n_des_Händlers [kW]} \end{aligned}$$

Beispiel für die Berechnung der Händlerprofile

	Profil Händler 1	Profil Händler 2	Profil Händler 3	Summenprofil
	kW	kW	kW	kW
0:15	13 616	2 284	2 016	17 916
0:30	13 878	2 332	2 064	18 274
:	:	:	:	:
24:00	15 184	2 553	2 266	20 003

Das Summenprofil ergibt wieder die Kleinkundenganglinie (Restkurve). Hierin liegt eine weitere Kontrollmöglichkeit.

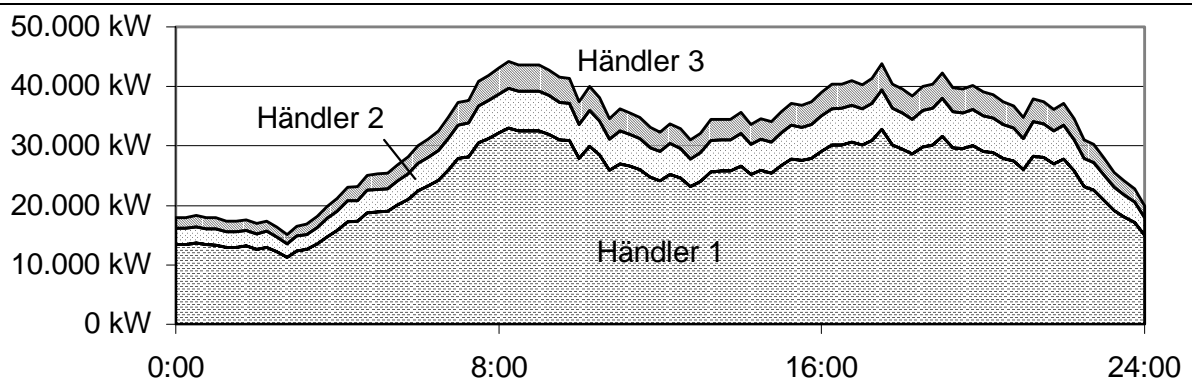


Bild 8: Kumulierte Lastprofile der Händler. Die obere Kurve entspricht der Restkurve.

Schritt 11: Bilanzierung

Schritt 11a: Leistungsabweichungen

Der Netzbetreiber meldet die berechneten Händlerprofile zum Zweck der Bilanzierung an den Bilanzkreiskoordinator (Übertragungsnetzbetreiber) und zu Kontrollzwecken sowie zur Kundenabrechnung an die Händler. Leistungsabweichungen treten im Analytischen Verfahren – analog zu Großkunden – zwischen den Händlerprofilen und den auf Basis einer Lastprognose von den Händlern akquirierten Einspeiseleistungen auf. Die Feststellung und Abrechnung von Leistungsabweichungen erfolgt im Rahmen der Bilanzierung zwischen dem Bilanzkreisverantwortlichen und dem Bilanzkreiskoordinator.

Schritt 11b: Verbrauchsabweichungen

Nach der Zählerstandermittlung wird der tatsächliche Verbrauch der Kunden dem prognostizierten Verbrauch gegenübergestellt. Für die Kunden jedes Händlers werden Salden gebildet. Mehreinspeisungen eines Händlers stehen dabei immer entsprechende Mindereinspeisungen anderer Händler gegenüber. Der Netzbetreiber vergütet Mehrmengen und stellt Mindermengen den Händlern in Rechnung.