



# Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen

Praxisleitfaden (LPuVe)

Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW

# **Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen**

**LPuVe-Praxisleitfaden**

1. Ausgabe 2003

VWEW Energieverlag GmbH  
Frankfurt am Main ❖ Heidelberg

*Herausgeber*

Verband der Netzbetreiber  
- VDN - beim VDEW  
Robert-Koch-Platz 4  
D-10115 Berlin

Telefon 0 30 / 72 61 48 - 0  
Telefax 0 30 / 72 61 48 - 2 00  
E-Mail [info@vdn-berlin.de](mailto:info@vdn-berlin.de)  
Internet [www.vdn-berlin.de](http://www.vdn-berlin.de)

*Autoren*

Thomas Hartmann, RWE Net AG, Dortmund  
Thomas Mühlhaus, E.ON Bayern, München  
Dr. Helmut Neumann, EnBW, Stuttgart  
Harald Reuter, GEW RheinEnergie AG, Köln  
Hans Röschmann, HEW AG, Hamburg

1. Ausgabe 2003  
*Redaktionsschluss*  
19. November 2002

*copyright*

VWEW Energieverlag, Frankfurt am Main

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

*Verlag*

VWEW Energieverlag GmbH  
Rebstöcker Str. 59  
D-60326 Frankfurt am Main

Telefon 0 69 / 63 04 - 3 18  
Telefax 0 69 / 63 04 - 3 59  
E-Mail [vertrieb@vwew.de](mailto:vertrieb@vwew.de)  
Internet <http://www.vwew.de>

ISBN 3-8022-0706-8

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Anwendungsbereich.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Festlegung geeigneter Lastprofile durch den Verteilnetzbetreiber.....</b>	<b>2</b>
	3.1 Wesentliche Einflussfaktoren .....	2
	3.2 Unternehmensspezifische Entwicklung .....	2
	3.3 Bereitstellung der Lastprofile durch den Verteilnetzbetreiber.....	2
<b>4</b>	<b>Anwendung des Verfahrens .....</b>	<b>3</b>
	4.1 Verbrauchsverhalten des Wärmestromkunden .....	3
	4.1.1 Erfassung von Kundendaten .....	3
	4.1.2 Bestimmung der kundenspezifischen elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen .....	4
	4.2 Ermittlung des Kunden-Lastprofils.....	5
	4.3 Meldung von Energiemengen zu Bilanzkreisen .....	6
	4.4 Mehr-/Minderungenabrechnung und Pauschalierungszuschlag beim Synthetischen Verfahren .....	7
	4.5 Mehr-/Minderungenberechnung beim Analytischen Verfahren.....	8
<b>5</b>	<b>Vorgehen für Kunden mit gemeinsamer Messung .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Beispiel Leistungs- und Mengenabrechnung .....</b>	<b>9</b>
	6.1 Vorliegende Kundendaten .....	9
	6.2 Erfassung der spezifischen elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden .....	9
	6.3 Datenbasis der Berechnung .....	9
	6.4 Einspeisung des Lieferanten .....	9
	6.5 Meldung von Energiemengen zu Bilanzkreisen - Betrachtung nach Belieferung.	10
	6.6 Mehr-/Minderungen-Betrachtung nach Belieferung .....	11
<b>7</b>	<b>Laststeuerung .....</b>	<b>13</b>

<b>8 Datenaustausch und Ablaufdiagramm.....</b>	<b>13</b>
8.1 Datenerhebung und -bereitstellung .....	13
8.2 Ablaufdiagramm – schematische Darstellung .....	13
<b>9 Verwendete Begriffe und Abkürzungen.....</b>	<b>14</b>
<b>10 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>17</b>
<b>Anhang A: Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>18</b>
<b>Anhang B: Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>18</b>
<b>Anhang C: Verfahren zur Ermittlung der Leistung von unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen .....</b>	<b>18</b>
<b>Anhang D: Berechnung eines auf 1000 kWh normierten Lastprofiles.....</b>	<b>20</b>

## 1 Einleitung

Haushalts-, Landwirtschafts- und Gewerbekunden einschließlich kleiner Sondervertragskunden, die aus dem Niederspannungsnetz versorgt werden, können im liberalisierten Strommarkt den Lieferanten frei wählen. Bei der Belieferung von größeren Gewerbe- und Industriekunden ist der mit einer Lastgangmessung verbundene Aufwand bezüglich Datenerfassung, -auswertung und Verwaltung wirtschaftlich vertretbar. Bei Haushalts-, Landwirtschafts- und kleineren Gewerbekunden einschließlich kleiner Sondervertragskunden ist dies meist nicht der Fall.

Der Netzzugang nicht lastganggemessener Kunden wird über Lastprofile geregelt, z. B. VDEW /2/. Diese bilden die Grundlage für Einspeisung und Abrechnung. Um auch für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen die freie Lieferantenwahl zu erreichen, sind entsprechende Lastprofile und geeignete Verfahren erforderlich. Der vorliegende Praxisleitfaden befasst sich mit der Handhabung dieser Lastprofile.

Das Verfahren *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* bietet allen Marktpartnern diskriminierungsfrei die Möglichkeit zur Belieferung dieses Kundensegmentes. Das Verfahren orientiert sich am Standard-Lastprofilverfahren für Haushalts-, Gewerbe- und Landwirtschaftskunden.

Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist es, die Anwendung der *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* praxisnah zu erläutern und somit deren Anwendung zu erleichtern.

## 2 Anwendungsbereich

Unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen im Sinne dieses Praxisleitfadens sind:

- Elektro-Speicherheizung
  - Elektro-Speichergeräteheizung
  - Elektro-Fußbodenspeicherheizung
  - Elektro-Zentralspeicherheizung
- Elektro-Wärmepumpen
- Gesteuerte Elektro-Direktheizung
- Andere gesteuerte Elektro-Wärmegeräte, z. B. Warmwasserspeicher

### **3 Festlegung geeigneter Lastprofile durch den Verteilnetzbetreiber**

#### **3.1 Wesentliche Einflussfaktoren**

Die Struktur der *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* wird im Wesentlichen von den nachfolgenden Einflussgrößen bestimmt:

- Außentemperatur
- Lademodell
- Aufladecharakteristik

Durch unterschiedliche Lademodelle bei den Verteilnetzbetreibern und unterschiedliche Aufladecharakteristika in den Kundenanlagen ergeben sich - im Gegensatz zur Verwendung von Standardlastprofilen /2/ - für jeden Verteilnetzbetreiber unterschiedliche *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen*. Hierdurch ist es möglich, dass ein Verteilnetzbetreiber Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen für unterschiedliche Kundengruppen festlegt.

#### **3.2 Unternehmensspezifische Entwicklung**

Die *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* lassen sich aus Messungen ggf. unter Anwendung von statistischen Methoden gewinnen. Dies bietet sich dort an, wo die Datenbasis dies zulässt. Liegt diese Datenbasis nicht vor, können die Lastprofile mit der Methode des Energieressourcen-Institut e.V. (ERI), Cottbus, ermittelt werden /1/; diese wurde im Auftrag des VDN entwickelt.

#### **3.3 Bereitstellung der Lastprofile durch den Verteilnetzbetreiber**

Die *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* werden vom Verteilnetzbetreiber in normierter Form zur Verfügung gestellt. Die Last ist auf die elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen (Wärmeenergie) und die zugehörige Temperaturmaßzahl gemäß Gleichung (3.1) zu normieren. Falls die Leistung nicht vorliegt, wird in Anhang C ein Verfahren zur Ermittlung beschrieben. Die Bestimmung der Temperaturmaßzahl wird in Abschnitt 4.1.2 erläutert.

$$p(t) = \overline{P}_N(t, TMZ) * TMZ / \Sigma A_{-1} \quad (3.1)$$

$p(t)$	Normiertes Lastprofil des Netzbetreibers	in [K/h]
$\overline{P}_N(t, TMZ)$	Lastgang der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Netzbetreibers	in [kW]
TMZ	Temperaturmaßzahl	in [K]
$\Sigma A_{-1}$	Elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen aller Kunden	in [kWh]

Die normierten Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen werden vom Verteilnetzbetreiber in Einzelschritten von je 1°C der Außentemperatur als ¼-h-Zeitreihen eines Tages bereitgestellt.

Netze können sich über unterschiedliche Klimazonen erstrecken. Der Verteilnetzbetreiber benennt daher die für die Kundenanlage maßgebliche Messstelle der Außentemperatur.

Im Anhang D wird die Berechnung eines auf 1000 kWh normierten Lastprofils auf Grundlage von Temperaturmaßzahlen bzw. Temperaturwerten beschrieben.

Insbesondere für das Analytische Verfahren können die Lastprofile auf eine elektrische Jahresenergiemenge von 1.000 kWh der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen normiert werden.

## 4 Anwendung des Verfahrens

### 4.1 Verbrauchsverhalten des Wärmestromkunden

#### 4.1.1 Erfassung von Kundendaten

Der Lieferant benötigt folgende Kundendaten des Einzelkunden

- Beginn und Ende des letzten Ablesezeitraums
- zugehöriger (Jahres-)Stromverbrauch der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen nachfolgend  $A_{-1}$  genannt
- Temperaturmaßzahlen für den zugehörigen Ablesezeitraum, nachfolgend TMZ genannt, diese wird in Abschnitt 4.1.2 erläutert bzw. den Temperaturverlauf.



#### 4.1.2 Bestimmung der kundenspezifischen elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen

Das Lastprofil ist auf die elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen und die Temperatur normiert. Die Temperatur wird über das Tagesmittel der Außentemperatur und die damit berechnete Temperaturmaßzahl berücksichtigt. Das Tagesmittel der Außentemperatur  $T_m$  kann entsprechend der Festlegung des Netzbetreibers gemäß (4.1) aus den Lufttemperaturmessungen um 7.00 h, 14.00 h und 21.00 h oder gemäß Gleichung (4.2) aus 24 stündlichen Lufttemperaturmessungen bestimmt werden.

$$T_m = ( T_{7.00} + T_{14.00} + 2 * T_{21.00} ) / 4 \quad (4.1)$$

$$T_m = ( T_1 + T_2 + \dots T_{24} ) / 24 \quad (4.2)$$

$T_m$	Tagesmittel der Außentemperaturen in [°C]
$T_{1..24}$	Lufttemperaturmessungen in [°C]
$T_{7.00 \dots 21.00}$	Lufttemperaturmessungen in [°C]

Das Tagesmittel der Außentemperatur  $T_m$  ist in Grad Celsius mit einer Nachkommastelle anzugeben. Die Temperaturmaßzahl  $TMZ$  errechnet sich entsprechend Gleichung (4.3).

$$TMZ = \max. ( T_{\text{Bezug}}^1 - T_{m, \text{maßgebliche Messstelle}} ; K^2 ) \quad (4.3)$$

$T_{\text{Bezug}}$	Bezugstemperatur	in [°C]
$T_{m, \text{maßgebliche Messstelle}}$	Tagesmittel der Außentemperatur der maßgeblichen Messstelle	in [°C]
$TMZ$	Temperaturmaßzahl	in [K]
$K$	Begrenzungskonstante	in [K]

Die Temperaturmaßzahl  $TMZ$  ist mit einer Nachkommastelle anzugeben. Anschließend ist die Summe der Temperaturmaßzahlen ( $\Sigma TMZ$ ) vom Beginn bis zum Ende des Ablesezeitraums zu bilden. Der Wert der Bezugstemperatur sowie der Konstanten  $K$  wird vom Verteilnetzbetreiber bekannt gegeben.

<sup>1</sup> Nach /1/ ergibt sich ein  $T_{\text{Bezug}}$  von 17°C. Bei Bedarf kann der Netzbetreiber einen anderen Temperaturbezugswert festlegen.

<sup>2</sup> Begrenzungskonstante  $K$ , wird vom Verteilnetzbetreiber auf  $K=1$  festgesetzt, wenn auch oberhalb der Bezugstemperatur für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen elektrische Arbeit eingespeist werden muss, sonst wird  $k=0$  gesetzt.

Anhand der elektrischen Arbeit  $A_{-1}$  der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden und der Summe der zugehörigen Temperaturmaßzahlen ( $\Sigma TMZ_{-1}$ ) errechnet der Lieferant die spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden  $a_{-1}$  je Kelvin im Ablesezeitraum nach Gleichung (4.4).

$$a_{-1} = A_{-1} / \Sigma TMZ_{-1} \quad (4.4)$$

$a_{-1}$	Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh/K]
$\Sigma TMZ_{-1}$	Summe der Temperaturmaßzahlen im Ablesezeitraum in [K]
$A_{-1}$	Elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden im Ablesezeitraum in [kWh]

Die Kenngröße  $a_{-1}$  (spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen je Kelvin) ist in der Einheit [kWh/K] mit drei Nachkommastellen anzugeben und zu verwenden. Sie charakterisiert die spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden und dient dem Lieferanten zur Ermittlung des Lastprofils seiner Kunden.

## 4.2 Ermittlung des Kunden-Lastprofils

Zur Bestimmung des Kunden-Lastprofils prognostiziert der Lieferant das Tagesmittel der Außentemperatur des jeweiligen Liefertages. Das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der äquivalenten Tagesmitteltemperatur zur Auswahl der Lastprofile gibt der Netzbetreiber vor, z. B. nach [1], Kapitel 5.5. Der Temperaturwert wird auf ganze Grad Celsius kaufmännisch gerundet und das hierzu gehörige Lastprofil ausgewählt.

Die einzelnen ¼-h-Werte des normierten Lastprofils  $p(t)$  sind jeweils von der Temperaturmaßzahl abhängig. Diese sind mit der spezifischen elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden  $a_{-1}$  [kWh/K] gemäß Gleichung (4.5) zu multiplizieren.

$$\bar{P}_k(t) = p(t) * a_{-1} \quad (4.5)$$

$p(t)$	Normiertes Lastprofil des Netzbetreibers in [K/h]
$\bar{P}_k(t)$	Mittelwert der Leistung je ¼-h des Kundenlastprofils in [kW]
$a_{-1}$	Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh/K]

Es ergibt sich das für den Prognosetag gültige einzelne Kunden-Lastprofil  $\bar{P}_k(t)$ , das in [kW] mit drei Nachkommastellen anzusetzen ist. Die kumulierten Einzel-Lastprofile ergeben das Summen-Lastprofil der Einspeisung (Prognose-Einspeiseprofil). Die Einspeisung

erfolgt damit abhängig von der elektrischen Arbeit der Kunden und dem prognostizierten Tagesmittel der Außentemperatur. Alternativ besteht die Möglichkeit, das Summenlastprofil von Kundengruppen durch Addition der spezifischen Bedarfswerte der elektrischen Arbeit  $a_{-1}$  [kWh/K] der Einzelkunden gemäß Gleichung (4.6) zu ermitteln.

$$\bar{P}_G(t) = p(t) * \Sigma a_{-1} \quad (4.6)$$

$\bar{P}_G(t)$	Mittelwert der Leistung je ¼-h des Summen-Lastprofils aller Einzelkunden in [kW]
$p(t)$	Normiertes Lastprofil des Netzbetreibers in [K/h]
$\Sigma a_{-1}$	Summe der spezifischen Bedarfswerte der elektrischen Arbeit aller Einzelkunden in [kWh/K]

Der Verteilnetzbetreiber stellt die Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen zur Verfügung.

### 4.3 Meldung von Energiemengen zu Bilanzkreisen

Die Meldungen der Energiemengen zu Bilanzkreisen erfolgt analog den normalen Meldungen des Verteilnetzbetreibers an den Übertragungsnetzbetreiber. Beim Synthetischen Verfahren werden die Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen und die gemessenen Lastgänge zeitgleich addiert; beim Analytischen Verfahren werden wie bisher alle Lastprofile (Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft und unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen) und die gemessenen Lastgänge zeitgleich addiert.

Die Gesamtabweichung der Bilanzkreise wird durch den Übertragungsnetzbetreiber ausgeglichen.

Beim Synthetischen Verfahren teilt der Verteilnetzbetreiber dem Übertragungsnetzbetreiber auf Basis der Ist-Tagesmitteltemperatur bzw. der Ist-Temperaturmaßzahl die ¼-h-Summenzeitreihen (Bilanziertes Einspeiseprofil) als Entnahme für die entsprechenden Bilanzkreise (BK) zur Verbuchung mit. Beim erweiterten Analytischen Verfahren werden vom Verteilnetzbetreiber die Summenzeitreihen durch die Zerlegung der temperaturabhängigen Restlast mit den im Vorfeld bestimmten z-Faktoren gebildet und dem Übertragungsnetzbetreiber mitgeteilt.

Bei beiden Verfahren sind die Rundungsvorschriften gemäß /4/ zu beachten.

Bei den unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen führen die vom Lieferanten eingestellten Energiemengen und die vom Verteilnetzbetreiber gemeldeten Energiemengen in der Regel zu Abweichungen im Bilanzkreis.

Einfaches und erweitertes Analytisches Lastprofilverfahren unterscheiden sich auf Grund der Tatsache, dass beim einfachen Verfahren keine Zerlegung der Restlast stattfindet.

Die Herauslösung einer Kundengruppe aus der Restlast und deren getrennte Abrechnung nach dem Synthetischen Verfahren ist möglich und stellt eine Kombination aus Synthetischem und Analytischem Verfahren dar. In diesem Fall wird für die Kundengruppe der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen ausschließlich das Synthetische Verfahren angewendet.

#### 4.4 Mehr-/Mindermengenabrechnung und Pauschalierungszuschlag beim Synthetischen Verfahren

Die vom Kunden bezogene Energiemenge wird anhand einer Zählerablesung festgestellt. Ablese- und Bilanzierungszeitraum sind in der Regel unterschiedlich. Der in den Bilanzierungszeitraum fallende Anteil der bezogenen Energiemenge  $A_1$  wird durch in der Kundenabrechnung übliche Abgrenzung festgestellt. Diese geht in die Berechnung der Mehr- und Mindermenge ein. Die vom Verteilnetzbetreiber in dem Bilanzkreis bereits gemeldete und bilanzierte Energiemenge  $A_0$  ergibt sich aus dem bilanzierten Einspeiseprofil. Die Mehr-Mindermenge ergibt sich somit aus der Differenz zwischen dem rückwirkend anhand der vom Kunden tatsächlich bezogenen Energiemenge  $A_1$  bestimmten Soll-Einspeiseprofil und dem bilanzierten Einspeiseprofil. Vereinfachend errechnet sich die Energiemenge  $A_0$  nach Gleichung (4.7).

$$A_0 = a_{-1} * \Sigma TMZ_{Ist} \quad (4.7)$$

$A_0$	Vom Verteilnetzbetreiber gemeldete/bilanzierte Energiemenge für Bilanzkreis in [kWh]
$a_{-1}$	Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh/K]
$\Sigma TMZ_{Ist}$	Summe der Temperaturmaßzahlen im Ablesezeitraum in [K]

Die Mehr- bzw. Mindermenge ergibt sich dann als Differenz von  $A_0$  und  $A_1$  entsprechend Gleichung (4.8).

$$\text{Mengenabweichung} = A_1 - A_0 \quad (4.8)$$

Mengenabweichung	Mehr- bzw. Mindermenge in [kWh]
$A_1$	Vom Kunden tatsächlich bezogene Energiemenge in [kWh]
$A_0$	Vom Verteilnetzbetreiber gemeldete/bilanzierte Energiemenge für Bilanzkreis in [kWh]

Die Mehr-/Minderungen sind zwischen dem Lieferanten und dem Netzbetreiber abzurechnen /5/.

Abweichungen zwischen dem Soll-Einspeiseprofil und dem realen, nicht exakt bestimm- baren Lastgang aller Kunden und den daraus 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 Lie- feranten bzw. den Netznutzern zugeordnet werden /5/.

#### 4.5 Mehr-/Minderungenberechnung beim Analytischen Verfah- ren

Die Berechnung der Mehr-/Minderungen wird grundsätzlich entsprechend den Empfeh- lungen der VDEW-Materialien /5/ und /6/ vorgenommen. Dabei werden die auf der Basis des angewendeten Verfahrens zur Bilanzierung durch den Verteilnetzbetreiber resultie- renden Energiemengen dem tatsächlichen Verbrauch des jeweiligen Kunden in diesem Zeitraum  $A_1$  (ermittelt durch Ablesung/rechnerische Abgrenzung wie beim Synthetischen Verfahren) gegenübergestellt.

$$A_0 = \bar{P}_{N,0}(t) * A_{-1} / 1000kWh \quad (4.9)$$

$A_0$	Vom Verteilnetzbetreiber im Abrechnungszeitraum gemeldete Ener- giemenge für Bilanzkreis in [kWh]
$A_{-1}$	Erfahrungswert der elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden aus dem Vorjahr in [kWh]
$\bar{P}_{N,0}(t)$	Auf 1000 kWh/a normiertes Lastprofil aus der aktuellen temperatur- abhängigen Restlast für den Abrechnungszeitraum in [kW]

Die Mehr- bzw. Mindermenge ergibt sich somit als Differenz von  $A_0$  und  $A_1$  entsprechend Gleichung (4.8).

Systembedingt gleichen sich beim Analytischen Verfahren die Mengendifferenzen aller im Netzgebiet tätigen Lieferanten insgesamt aus. Der Verteilnetzbetreiber verrechnet den Ausgleich zwischen den Lieferanten.

## 5 Vorgehen für Kunden mit gemeinsamer Messung

Sofern eine gemeinsame Messung vorliegt, erfolgt die Aufteilung des Messergebnisses auf Haushalt-, Heizung und Warmwasserstromverbrauch gemäß dem beim Verteilnetz- betreiber üblichen Verfahren.

## 6 Beispiel Leistungs- und Mengenabrechnung

Nachfolgend wird die Abwicklung des Bilanzkreises und der Mehr-/Minder mengenberechnung beispielhaft erläutert. Siehe auch Abbildung auf Seite 14.

### 6.1 Vorliegende Kundendaten

Ablesezeitraum:	01.01.2001 - 31.12.2001
Summe der Temperaturmaßzahlen $\Sigma TMZ_{-1}$ in [K]:	3.000,0
Gemessene elektrische Arbeit $A_{-1}$ der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen im Ablesezeitraum in [kWh]:	30.000

### 6.2 Erfassung der spezifischen elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden

Die spezifische elektrische Arbeit ( $a_{-1}$ ) der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen in [kWh/K] beträgt 10,000.

### 6.3 Datenbasis der Berechnung

Der Verteilnetzbetreiber stellt die Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen bereit.

### 6.4 Einspeisung des Lieferanten

Die Einspeisung des Lieferanten erfolgt auf der Basis der nachfolgenden Kenngrößen:

- Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden  $a_{-1}$
- das prognostizierte Tagesmittel der Außentemperatur  $T_m$
- der Temperatur  $T_m$  zugewiesenes normiertes Lastprofil  $p(t)$

Der zugehörige ¼-h-Leistungswert  $\bar{P}_k(t)$  ergibt sich gemäß Gleichung (6.1). Die Berücksichtigung erfolgt im normalen Portfolio des Lieferanten.

$$\bar{P}_k(t) = p(t) * a_{-1} \quad (6.1)$$

$\bar{P}_k(t)$	Mittelwert der Leistung je ¼-h des Kundenlastprofils in [kW]
$p(t)$	Normiertes Lastprofil des Netzbetreibers in [K/h]
$a_{-1}$	Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh/K]

Bei Anwendung des Analytischen Verfahrens erfolgt die Einspeisung auf Basis der nachfolgenden Kenngrößen:

- Die Jahresarbeit je Kunde  $A_{-1}$
- Normiertes Lastprofil für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen  $\bar{P}_{N-1}(t)$  eines zurückliegenden Zeitraumes
- Temperaturwerte des zurückliegenden Zeitraumes

Gemäß Gleichung (6.2) kann die Ermittlung der notwendigen Einspeisung erfolgen.

$$\bar{P}_k(t) = \bar{P}_N(t) * A_{-1}/1000\text{kWh} \quad (6.2)$$

$\bar{P}_N(t)$	Prognostiziertes und auf 1.000 kWh normiertes Lastprofil auf der Grundlage der Analyse der Vergangenheitswerte des normierten Lastprofils des Netzbetreibers [ $\bar{P}_{N-1}(t)$ ] und der dazugehörigen Temperaturen sowie der Prognosetemperatur in [kW]
$\bar{P}_k(t)$	Mittelwert der Leistung je ¼-h des Kundenlastprofils in [kW]
$A_{-1}$	elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh]

## 6.5 Meldung von Energiemengen zu Bilanzkreisen - Betrachtung nach Belieferung

Bei den unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen führen die vom Lieferanten eingestellten Energiemengen und die vom Verteilnetzbetreiber gemeldeten Energiemengen zu den in Tabelle 6.1 beispielhaft anteilig dargestellten Abweichungen im Bilanzkreis.

**Tabelle 6.1 Beispiel für ¼-h-Mengenabweichungen im Bilanzkreis**

<b>Zeitschritt</b>	<b>vom Lieferanten eingestellte Energiemenge<sup>3</sup> im BK<sup>4</sup> für T<sub>Prognose</sub></b>	<b>vom VNB gemeldete Energiemenge<sup>3</sup> im BK für T<sub>Ist</sub></b>	<b>Abweichung<sup>3</sup> im BK</b>
01.01.2002 00:00-00:15	2.292 kWh (T=-5°C)	2.396 kWh (T=-6°C)	<b>104 kWh</b>
01.01.2002 00:15-00:30	2.292 kWh (T=-5°C)	2.396 kWh (T=-6°C)	<b>104 kWh</b>
01.01.2002 00:30-00:45	2.292 kWh (T=-5°C)	2.396 kWh (T=-6°C)	<b>104 kWh</b>
...	...	...	...
01.01.2002 23:45-24:00	2.292 kWh (T=-5°C)	2.396 kWh (T=-6°C)	<b>104 kWh</b>
...	...	...	...
31.12.2002 23:45-24:00	1.979 kWh (T=-2°C)	2.187 kWh (T=-4°C)	<b>208 kWh</b>

## 6.6 Mehr-/Mindermengen-Betrachtung nach Belieferung

Die Berechnung der Mehr-/Mindermengen erfolgt auf Basis der Differenz zwischen dem tatsächlich Verbrauch (auf Grundlage einer Ablesung beim Kunden oder der rechnerischen Abgrenzung) und der vom Verteilnetzbetreiber zum Bilanzkreis gemeldeten Energiemenge.

Tabelle 6.2 zeigt beispielhaft eine vereinfachte Berechnung von Mehr-/Mindermengen.

<sup>3</sup> Angaben in der Tabelle zur besseren Übersicht in kWh, bei Einstellen in den Bilanzkreis in MWh mit drei Nachkommastellen angeben.

<sup>4</sup> BK: Bilanzkreis



**Tabelle 6.2 Ermittlung von Mehr-/ Minderungen - Beispiel**

Zeitintervall	Temperaturmaßzahl	Synthetisches Ver- fahren	Erweitertes Analytisches Verfahren
	$\Sigma TMZ_{Ist}$ [K]	Energiemenge <sup>5</sup> auf Basis der Ist- Temperaturmaßzahl [kWh]	Energiemenge auf Basis der z- Faktoren [kWh]
Januar 2002	470,0	4.700	4.800
Februar 2002	350,0	3.500	3.600
März 2002	380,0	3.800	3.900
April 2002	320,0	3.200	2.900
Mai 2002	0,0	0	0
Juni 2002	0,0	0	0
Juli 2002	0,0	0	0
August 2002	0,0	0	0
September 2002	320,0	3.200	3.000
Oktober 2002	370,0	3.700	3.600
November 2002	430,0	4.300	4.300
Dezember 2002	550,0	5.500	5.400
<b>Summe A<sub>0</sub> 2002</b>	<b>3.190,0</b>	<b>31.900</b>	<b>31.500</b>
<b>Ablesung A<sub>1</sub> 2002</b>		<b>32.000</b>	<b>32.000</b>
<b>Mengenabweichung</b>		<b>100</b>	<b>500</b>

<sup>5</sup> bei einer spez. el. Arbeit  $a_1 = 10,000 \text{ kWh/K}$

## **7 Laststeuerung**

Um einen sicheren Netzbetrieb zu ermöglichen, bedarf der Anschluss und der Betrieb der Anlage der Genehmigung durch den Verteilnetzbetreiber. Bei Zustimmung legt der Verteilnetzbetreiber das Lademodell fest und steuert die Anlage (z.B. über Schaltuhren oder Rundsteuerung). Dies ist die Voraussetzung für die Anwendung der vom Verteilnetzbetreiber bereitgestellten normierten Lastprofile. Ohne Einhaltung dieser Regeln ist der Einbau einer Lastgangmessung unumgänglich.

## **8 Datenaustausch und Ablaufdiagramm**

Es wird empfohlen, die Bedingungen zur Belieferung von Kunden mit unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen in den Lieferantenrahmenvertrag zwischen Verteilnetzbetreiber und Lieferant zu integrieren.

### **8.1 Datenerhebung und -bereitstellung**

Folgende Informationen stellt der Lieferant bei der Anmeldung zur Verfügung:

- Verteilnetzbetreiber, Kundenidentifizierung und Stammdaten gemäß /3/, zusätzlich kundenspezifische elektrische Arbeit beim synthetischen Verfahren, Temperaturmaßzahl oder Temperaturverlauf des letzten Abrechnungszeitraumes

Dem Netzbetreiber steht das Recht zu, die Informationen des Lieferanten auf Plausibilität zu überprüfen. Liegen einzelne Informationen nicht vor, sind diese zwischen dem Lieferanten und Verteilnetzbetreiber abzustimmen.

Folgende Informationen werden durch den Verteilnetzbetreiber zur Verfügung gestellt:

- Kundenidentifizierung (z. B. Zählpunktbezeichnung) und Stammdaten gemäß /3/, Lastprofiltyp, Temperaturmessstelle, Art der Messung (gemeinsame/getrennte Messung), Temperaturmaßzahlen bzw. Temperaturverlauf des zurückliegenden Zeitraums von ca. zwei Jahren (diese Daten sind monatlich fortzuschreiben).

### **8.2 Ablaufdiagramm – schematische Darstellung**

Abbildung 8.2: Abwicklungsprinzip - Übersicht zeigt eine Übersicht über den Ablauf von der Anmeldung bis zur Abrechnung der Bilanzkreise und der Mehr-/Mindermengen.

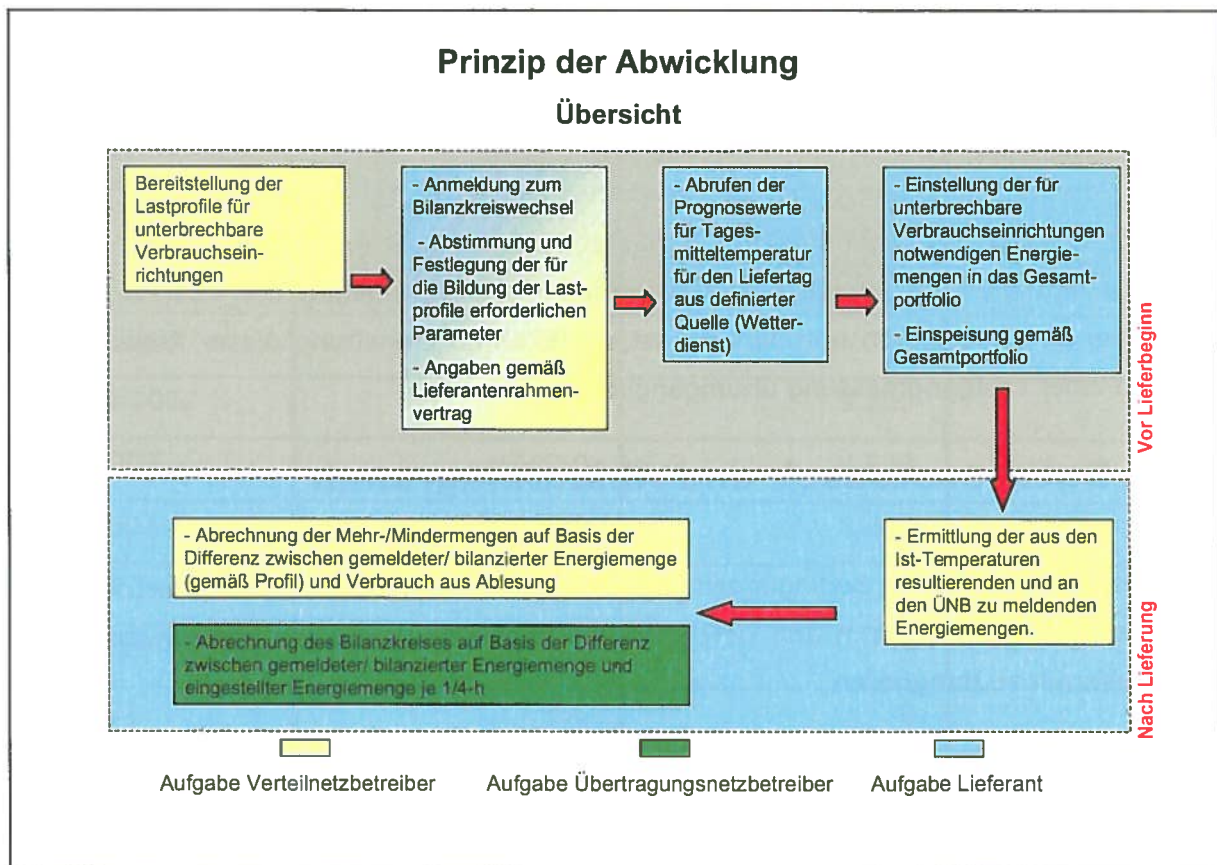


Abbildung 8.2: Abwicklungsprinzip - Übersicht

## 9 Verwendete Begriffe und Abkürzungen

- Abrechnungsperiode: eine Viertelstunde
- Kundengruppe: Kunden, die auf Grund ihrer vergleichbaren Verbrauchseigenschaften in einer Gruppe zusammengefasst werden können.
- Sonderkunden: Kunden mit einer Lastgangmessung
- Lastprofil: eine Zeitreihe, die für jede Abrechnungsperiode einen Leistungswert festlegt.
- Lastgang: eine Zeitreihe, die für jede Abrechnungsperiode einen 1/4-h-Leistungsmittelwert angibt.
- Lastgangmessung: Lastgangzähler messen die innerhalb einer Abrechnungsperiode an einer Zählstelle entnommene Energie bzw. den Mittelwert der Leistung.

- Messergebnis: kann sowohl durch Ablesung als auch durch eine rechnerische Abgrenzung ermittelt werden.
- Prognose-Einspeiseprofil: vor Lieferung auf Basis synthetischer oder analytischer Lastprofile und Vorjahresverbrauchswerten und der prognostizierten Temperaturmaßzahlen der einzelnen Kunden/Kundengruppen ermitteltes Summen-Lastprofil, das der jeweilige Händler ins Netz einzuspeisen hat.
- Bilanziertes Einspeiseprofil: nach Lieferung auf Basis synthetischer oder analytischer Lastprofile und Vorjahresverbrauchswerten und der Ist-Temperaturmaßzahl im Bilanzkreis abgerechnetes Summen-Lastprofil.
- Soll-Einspeiseprofil: nach Lieferung auf Basis synthetischer oder analytischer Lastprofile und gemessener Verbrauchswerte (Ablesung) der einzelnen Kunden/ Kundengruppen ermitteltes Summen-Lastprofil, das der jeweilige Händler ins Netz hätte einspeisen müssen.
- Netzbetreiber: ein Netzbetreiber (Betreiber eines Übertragungs- oder Verteilnetzes) ist für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des jeweiligen Netzes in einem bestimmten Gebiet und für die Verbindungen mit anderen Netzen verantwortlich.
- Verteilnetzbetreiber (VNB): Der VNB stellt die Netzinfrastruktur allen Netznutzern und Händlern diskriminierungsfrei zur Verfügung. Er ist verantwortlich für die Tarifierung/Entgeltgestaltung, Vertragsverhandlung und -abschluss, Festlegung der Lastprofile etc..
- Übertragungsnetzbetreiber (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 hierbei ermittelten 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.
- Lieferant/ Händler: der Lieferant aggregiert Kunden im Netz eines Netzbetreibers und stellt die Belieferungen der Kunden durch Beschaffung von Energielieferungen sicher. Die Verbändevereinbarung 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. In der Literatur wird der Begriff des Händlers auch mit dem eines Lieferanten oder liefernden Händlers gleichgestellt.

- Bilanzkreisverantwortlicher: siehe Händler/Lieferant
- Bilanzkreis: Ein- und Ausspeiseportfolio eines Bilanzkreisverantwortlichen in einer Regelzone
- Netzlast: Die Netzlast umfasst die Abnahme aller Verbraucher sowie die Netzverluste in einem Netz. Die Netzlast wird messtechnisch ermittelt durch zeitgleiche Addition aller Einspeisungen (abzüglich von Ausspeisungen) in dem betrachteten Netz.
- Unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen: s. Abschnitt 2
- zeitgleiche Addition: Ganglinien werden zeitgleich addiert, wenn jeweils die zur gleichen Abrechnungsperiode gehörenden Werte addiert werden.
- Temperaturmaßzahl: Kenngröße zur Beschreibung des temperaturabhängigen Tages-Heizenergiebedarfes.

## 10 Literaturverzeichnis

- /1/ Fünfgeld, Christian; Fiebig, Carsten: „Bestimmung von Lastprofilen für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen“, Studie im Auftrag des VDN e.V., Energieressourcen-Institut e.V., Cottbus, August 2002
- /2/ Schieferdecker, Bernd; Meier, Hermann; Fünfgeld, Christian; Adam, Thomas: „Repräsentative VDEW-Lastprofile“, im Auftrag des VDEW (M 32/99), Lehrstuhl Energiewirtschaft, BTU Cottbus, 1999
- /3/ BMWi-Best-Practice-Empfehlung Fristen für den Lieferantenwechsel und Kriterien zur Lieferstellenidentifizierung
- /4/ „MeteringCode 2000 - Abrechnungszählung und Datenbereitstellung“, VDEW (M 33/2000)
- /5/ VDEW-Arbeitsgruppe „Hinweise zur Handhabung von Lastprofilen“: „Lastprofilverfahren zur Belieferung von Kleinkunden in Deutschland“, VDEW (M 02/2000), Januar 2000
- /6/ „Umsetzung der analytischen Lastprofile - Step-by-Step“, im Auftrag des VDEW (M 23/2000) und des VKU, Juli 2000

## Anhang A: Abbildungsverzeichnis

Abbildung 8.2: Abwicklungsprinzip - Übersicht.....14

## Anhang B: Tabellenverzeichnis

Tabelle 6.1 Beispiel für ¼-h-Mengenabweichungen im Bilanzkreis.....11

Tabelle 6.2 Ermittlung von Mehr-/ Minderungen - Beispiel .....12

## Anhang C: Verfahren zur Ermittlung der Leistung von unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen

Sollen die Lastprofile mit der Methode des Energieressourcen-Institut e.V. (ERI), Cottbus, ermittelt werden /1/, wird die Leistungsaufnahme der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtung benötigt. Steht die Leistungsaufnahme einer Anlage bzw. einer Gruppe von gleichartigen Anlagen nicht zur Verfügung, kann sie überschlägig vom Verteilungsnetzbetreiber aus den Verbrauchsdaten (siehe Abschnitt 4) ermittelt werden.

Folgende Werte sind erforderlich:

- Aus dem zugehörigen (Jahres-) Stromverbrauch der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen  $A_{-1}$  des/der Kunden/-gruppe und der Temperaturmaßzahl  $\Sigma TMZ_{-1}$  nach Gleichung (4.4) berechnete spezifische elektrische Arbeit  $a_{-1}$  in [kWh/K].
- Die **maximale Temperaturmaßzahl**: Der Wärmebedarf der Anlagen wird nach DIN 4701/83 für die tiefste Außentemperatur  $\vartheta_a$  des Anlagenstandortes berechnet. Je nach den örtlichen klimatischen Gegebenheiten sind dies in Deutschland  $-12\text{ °C}$ ,  $-14\text{ °C}$  und  $-16\text{ °C}$  ( $-18\text{ °C}$ ).

Nach Gleichung (4.3) mit der Festlegung der Bezugstemperatur  $T_{\text{Bezug}}$  auf  $17\text{ °C}$  gemäß Fußnote [1] ergeben sich folgende maximalen Temperaturmaßzahlen:

$$TMZ_{\text{max}} (-12\text{ °C}) = 29\text{ K} \quad \text{z.B. Stuttgart}$$

$$TMZ_{\text{max}} (-14\text{ °C}) = 31\text{ K} \quad \text{z.B. Leinfelden-Echterdingen}$$

TMZ<sub>max</sub> (-16 °C) = 33 K      z.B. München

TMZ<sub>max</sub> (-18 °C) = 35 K      z.B. Zugspitze

Die max. verfügbare Ladedauer ergibt sich als Summe der Freigabedauer  $t_F$  und der Zusatzfreigabedauer  $t_{ZF}$ . Wird während der Zusatzfreigabedauer, z. B. nur die halbe Leistung freigegeben, so wird dies über ( $\alpha = 0,5$ ) bei der max. verfügbaren Ladedauer  $\Sigma(t_F + \alpha t_{ZF})$  wirksam.

Die Leistungsaufnahme  $P_N$  einer Anlage bzw. einer Gruppe von gleichartigen Anlagen lässt sich überschlägig nach Gleichung (10.1) wie folgt berechnen:

$$P_N = a_{-1} * TMZ_{max} / \Sigma(t_F + \alpha * t_{ZF}) \quad (10.1)$$

$P_N$	Leistungsaufnahme	[kW]
$a_{-1}$	Spezifische elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen in	[kWh/K]
TMZ <sub>max</sub>	Maximalwert der Temperaturmaßzahl	in [K]
$\alpha$	Anteil der freigegebenen Leistung in Zusatzfreigabedauer	
$\Sigma(t_F + \alpha t_{ZF})$	Maximal verfügbare Ladedauer	in [h]

**Beispiel:**

Art der Anlage	: Elektro-Gerätespeicherheizung
Lademodell	: 8+2 Stunden (ohne Leistungsreduzierung in der Nachladezeit)
Ort	: Stuttgart - $\vartheta_a = -12$ °C
Ablesezeitraum	: 01.01.2000 – 31.12.2000
(Jahres-) Stromverbrauch $A_{-1}$	: 12.000 kWh

**Berechnet:**

Maximale Aufladedauer	: 10 Stunden
$\alpha$	: 1
Temperaturmaßzahl $\Sigma TMZ_{-1}$	: 2.400 K
Spezifische elektrische Arbeit $a_{-1}$	: 5 kWh/K
Maximalwert Temperaturmaßzahl TMZ <sub>max</sub>	: 29 K
Leistungsaufnahme $P_N$	: 14,5 kW

Auf der Zugspitze (-18 °C) hätte diese Anlage eine Leistungsaufnahme  $P_N$  von 17,5 kW.



## Anhang D: Berechnung eines auf 1000 kWh normierten Lastprofiles

Die *Lastprofile für unterbrechbare Verbrauchseinrichtungen* werden vom Verteilnetzbetreiber in normierter Form zur Verfügung gestellt. Die Last kann auf die elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen (Wärmeenergie) und 1000 kWh gemäß Gleichung (10.2) normiert werden.

$$\bar{P}(t) = \bar{P}_N(t, TMZ) * 1.000 \text{ kWh} / \Sigma A_{-1} \quad (10.2)$$

$\bar{P}(t)$	auf 1000kWh normiertes Lastprofil des Netzbetreibers in [kW]
$\bar{P}_N(t, TMZ)$	Lastgang der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Netzbetreibers in [kW]
$\Sigma A_{-1}$	Die zur Normierung verwendete elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen aller Kunden in [kWh]

Der Netzbetreiber benennt die zugehörige Temperaturmaßzahl  $TMZ_N$  oder den Temperaturverlauf der bei der Normierung verwendeten elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen.

Zur Anpassung des Kunden-Lastprofils wird die zur elektrischen Arbeit  $A_{-1}$  des Kunden zugehörige Temperaturmaßzahl  $TMZ_{-1}$  ermittelt und die elektrische Arbeit  $A_{-1}$  des Kunden gemäß Gleichung (10.3) korrigiert, da die zur Normierung verwendete elektrische Arbeit  $\Sigma A_{-1}$  und die elektrische Arbeit des Kunden  $A_{-1}$  auf Grund unterschiedlicher Ablesungszeiträume nicht zu einander passen. Somit kann das Lastprofil des Kunden als Funktion der Temperatur ermittelt werden. Die angepasste Arbeit  $AA_{-1}$  muss zwischen dem Verteilungsnetzbetreiber und dem Lieferanten abgestimmt sein.

$$AA_{-1} = A_{-1} * TMZ_N / TMZ_{-1} \quad (10.3)$$

$TMZ_N$	Temperaturmaßzahl des in die Normierung eingeflossenen Zeitraumes in [K]
$TMZ_{-1}$	Temperaturmaßzahl aus dem Abrechnungszeitraum des Kunden in [K]
$A_{-1}$	elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh]
$AA_{-1}$	Angepasste elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh]

Das Tagesmittel der Außentemperatur des jeweiligen Tages kann prognostiziert werden.

Die einzelnen ¼-h-Werte des normierten Lastprofils  $\bar{P}_N(t)$  sind mit der angepassten

elektrischen Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden  $AA_{-1}$  [kWh] gemäß Gleichung (10.4) zu multiplizieren.

$$\bar{P}_k(t) = \bar{P}_N(t) * AA_{-1} / 1.000 kWh \quad (10.4)$$

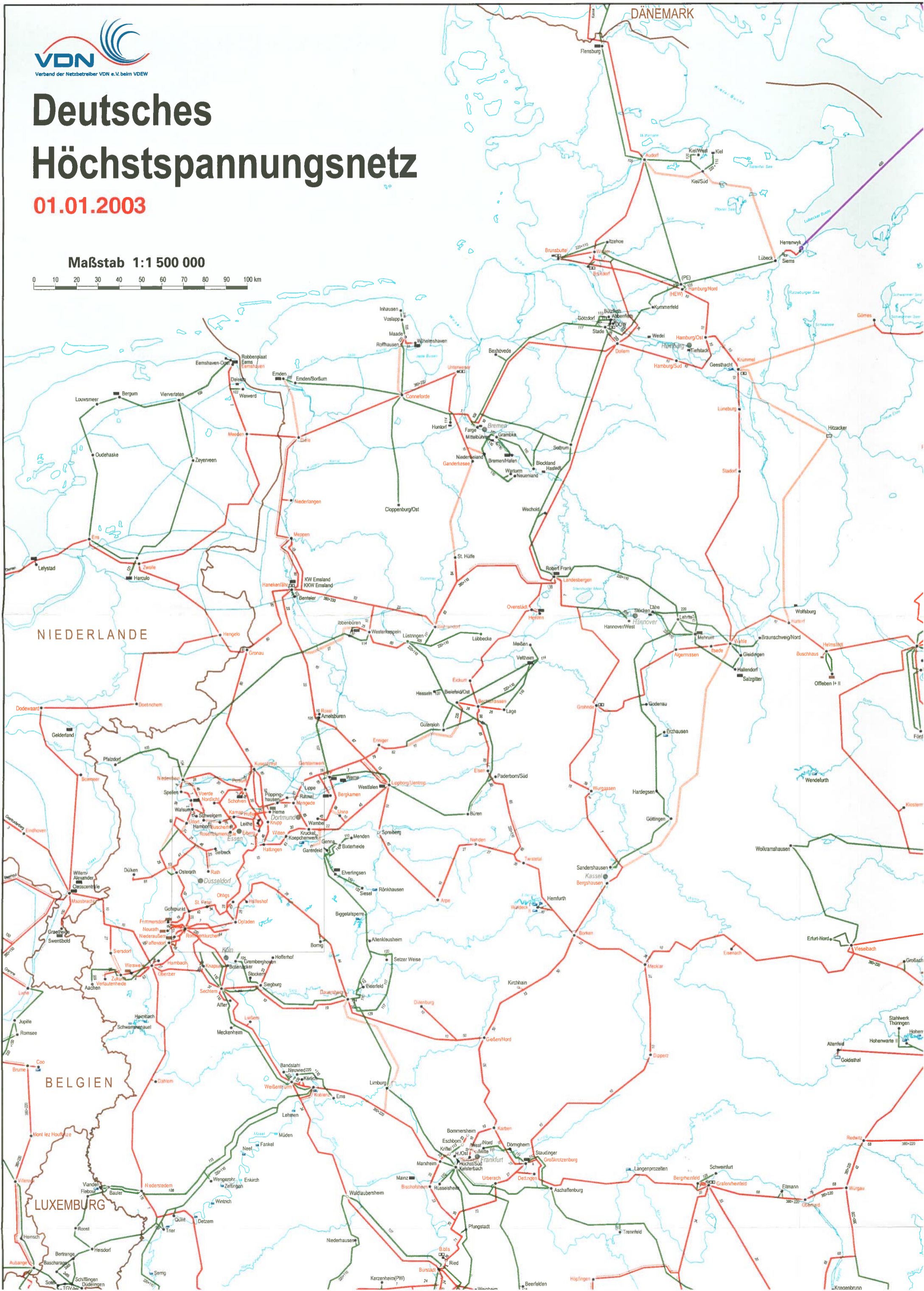
$\bar{P}_N(t)$	Normiertes Lastprofil des Netzbetreibers in [kW]
$\bar{P}_k(t)$	Mittelwert der Leistung je ¼-h des Kundenlastprofils in [kW]
$AA_{-1}$	Angepasste elektrische Arbeit der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen des Kunden in [kWh]

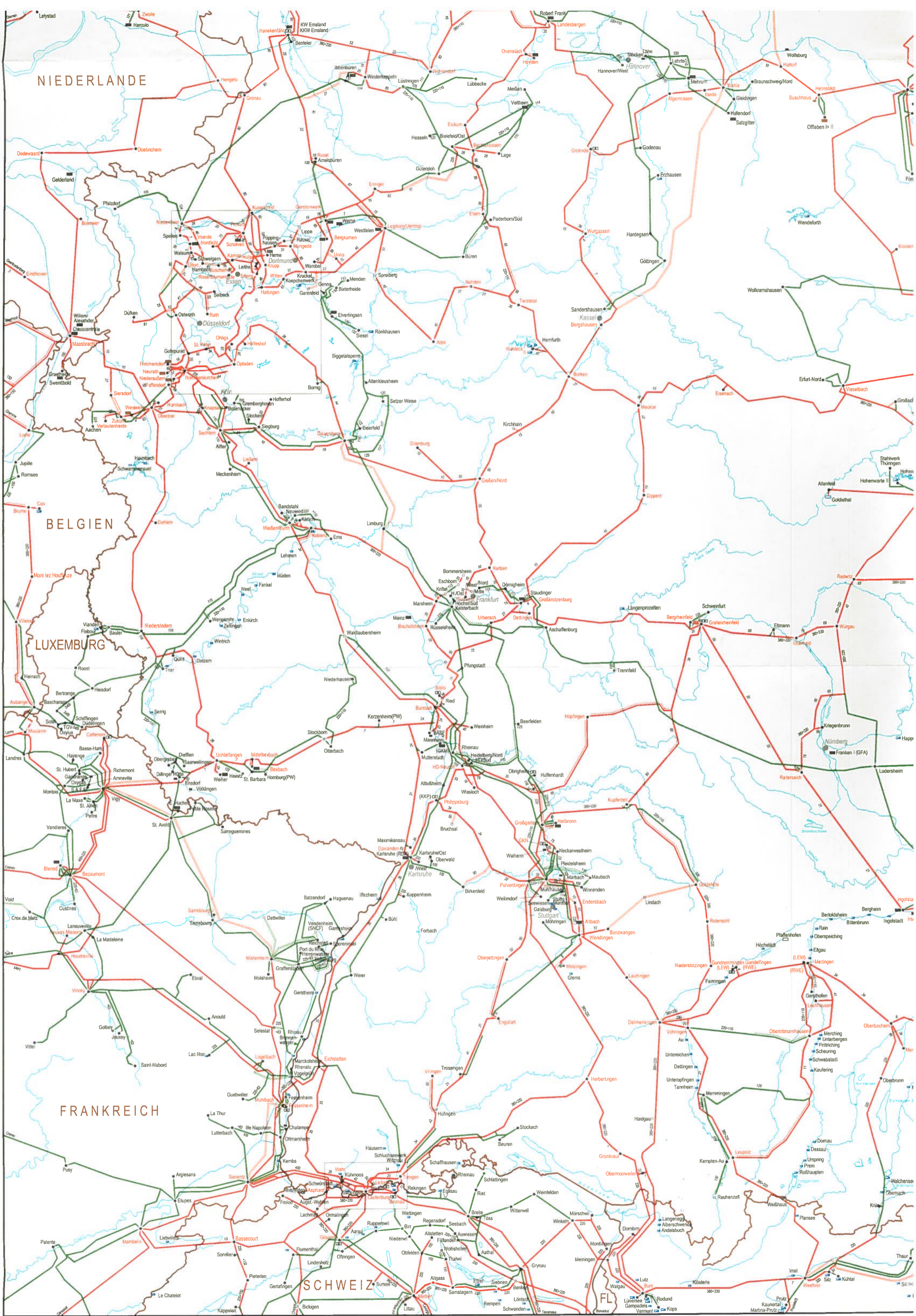
Es ergibt sich das für den Prognosetag gültige einzelne Kunden-Lastprofil  $\bar{P}_k(t)$ , das in [kW] mit drei Nachkommastellen anzusetzen ist.

# Deutsches Höchstspannungsnetz

01.01.2003

Maßstab 1:1 500 000





DÄNEMARK

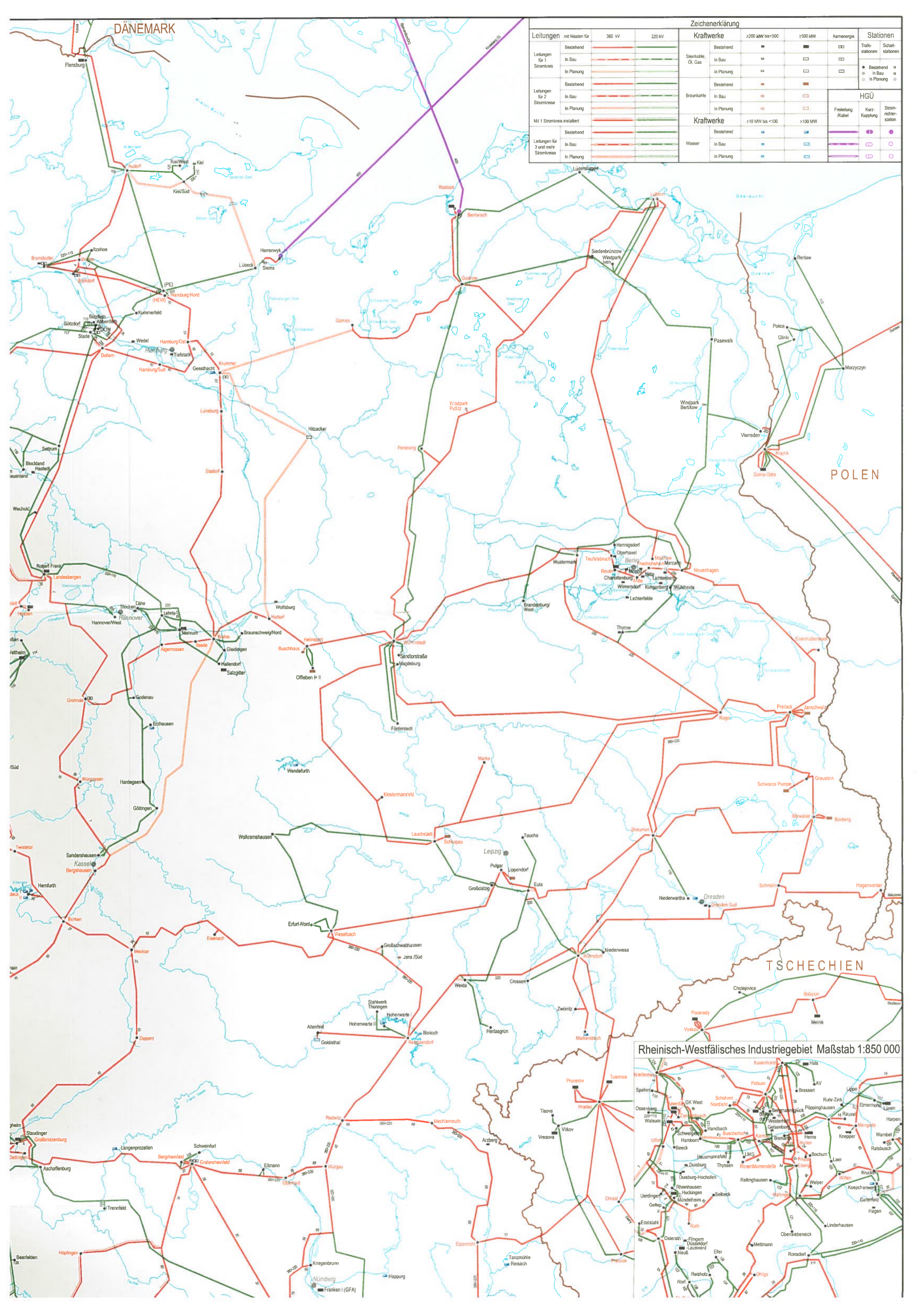
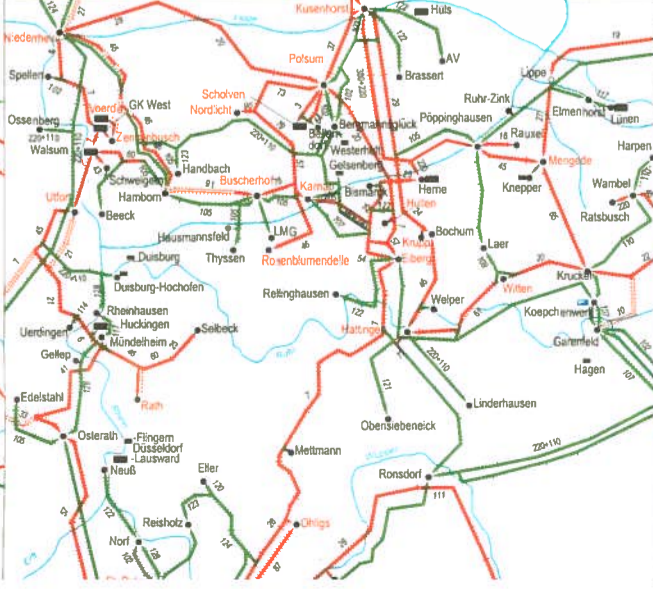
Zeichenerklärung

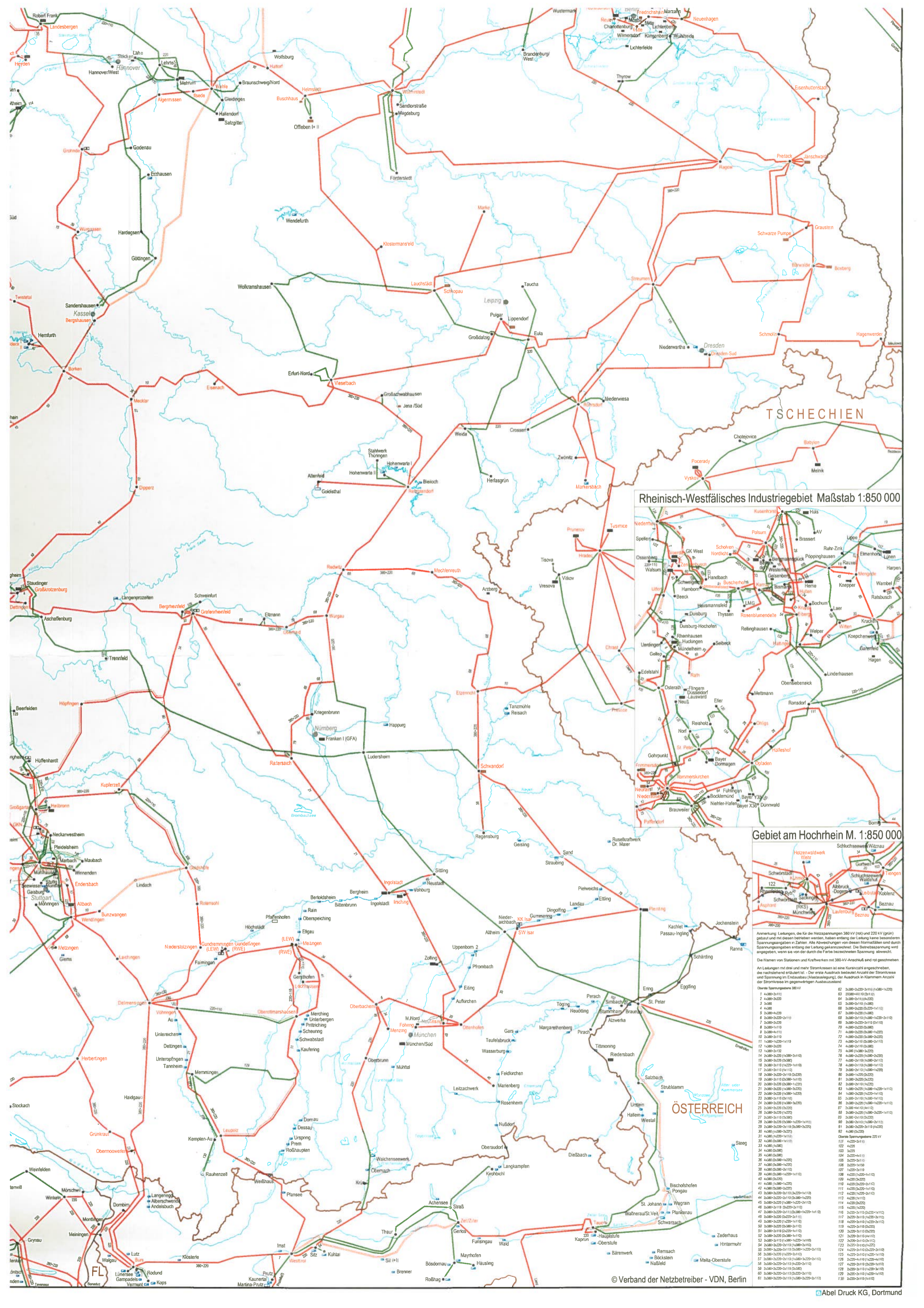
Leitungen	mit Masten für	380 kV		220 kV		Kraftwerke			Stationen		
		Bestehend	In Bau	Bestehend	In Bau	Steinkohle Öl, Gas	≥200 MW bis <500	≥500 MW	Kernenergie	Trafo- stationen	Schalt- stationen
Leitungen für 1 Stromkreis	Bestehend										
	In Bau										
	In Planung										
Leitungen für 2 Stromkreise	Bestehend										
	In Bau										
	In Planung										
Mit 1 Stromkreis installiert	Bestehend										
	In Bau										
	In Planung										
Leitungen für 3 und mehr Stromkreise	Bestehend										
	In Bau										
	In Planung										

POLEN

TSCHECHIEN

Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet Maßstab 1:850 000





Rheinisch-Westfälisches Industriegebiet Maßstab 1:850 000



Gebiet am Hochrhein M. 1:850 000



Anmerkung: Leitungen, die für die Netzspannungen 380 kV (rot) und 220 kV (grün) gebaut und mit diesen betrieben werden, haben entlang der Leitung keine besonderen Spannungsangaben in Zahlen. Alle Abweichungen von diesen Normfällen sind durch Spannungsangaben entlang der Leitung gekennzeichnet. Die Betriebsspannung wird angegeben, wenn sie von der durch die Farbe bezeichneten Spannung abweicht.

Die Namen von Stationen und Kraftwerken mit 380-kV-Anschluss sind rot geschrieben. An Leitungen mit drei und mehr Stromkreisen ist eine Kurzanzahl angegeben, die nachfolgend erläutert ist. Der erste Ausdruck bedeutet Anzahl der Stromkreise und Spannung im Endzustand (Maßstabvergrößerung), der Ausdruck in Klammern Anzahl der Stromkreise im gegenwärtigen Ausbaustand.

Obere Spannungsebene 380 kV		Obere Spannungsebene 220 kV	
1	4380-2110	62	2380-2120-2110 (4380+1420)
2	2380-2110	63	2380-2110 (2110)
3	2380-2110	64	2380-2110 (4220)
4	4380	65	2380-2110 (4380)
5	4380	66	2380-2110 (2220+1110)
6	2380-2110	67	2380-2110 (4380)
7	2380-2110	68	2380-2110 (4380+1420+2110)
8	2380-2110	69	2380-2110 (4380-2110)
9	2380-2110	70	2380-2110 (4380)
10	2380-2110	71	4380-2110 (4380+1420)
11	4380-2110	72	4380-2110 (4380-2110)
12	4380-2110	73	4380-2110 (4380-2110)
13	4380-2110	74	4380-2110 (4380-2110)
14	2380-2110	75	4380-2110
15	2380-2110	76	4380-2110 (4380-2110)
16	2380-2110 (4220+1110)	77	4380-2110 (4380-2110)
17	2380-2110 (4110)	78	4380-2110 (4380-2110)
18	2380-2110 (4220+1110)	79	2380-2110 (4380+1420)
19	2380-2110 (4220+1110)	80	2380-2110 (4220)
20	2380-2110 (4380+1420)	81	2380-2110 (4220)
21	2380-2110 (4380+1420)	82	2380-2110 (4220)
22	2380-2110 (4380+1420)	83	2380-2110 (4380+1420)
23	2380-2110 (4110)	84	2380-2110 (4380+1420)
24	2380-2110 (4380+1420)	85	2380-2110 (4380+1420)
25	2380-2110 (4220)	86	2380-2110 (4380+1420)
26	2380-2110 (4220)	87	2380-2110 (4110)
27	2380-2110 (4380)	88	2380-2110 (4380-2110)
28	2380-2110 (4380)	89	2380-2110 (4380-2110)
29	4380-2110 (4380+1420)	90	2380-2110 (4380-2110)
30	4380-2110 (4380+1420)	91	2380-2110 (4380-2110)
31	4380-2110 (4110)	92	4380-2110
32	4380-2110	93	4220-2110
33	4380-2110	94	4220-2110
34	4380-2110	95	4220-2110
35	4380-2110	96	4220-2110
36	4380-2110	97	4220-2110
37	4380-2110	98	4220-2110
38	4380-2110	99	4220-2110
39	4380-2110 (4220+1110)	100	4220-2110
40	4380-2110	101	4220-2110
41	4380-2110	102	4220-2110
42	4380-2110	103	4220-2110
43	4380-2110	104	4220-2110
44	4380-2110	105	4220-2110
45	4380-2110	106	4220-2110
46	4380-2110	107	4220-2110
47	4380-2110	108	4220-2110
48	4380-2110	109	4220-2110
49	4380-2110	110	4220-2110
50	4380-2110	111	4220-2110
51	4380-2110	112	4220-2110
52	4380-2110	113	4220-2110
53	4380-2110	114	4220-2110
54	4380-2110	115	4220-2110
55	4380-2110	116	4220-2110
56	4380-2110	117	4220-2110
57	4380-2110	118	4220-2110
58	4380-2110	119	4220-2110
59	4380-2110	120	4220-2110
60	4380-2110	121	4220-2110
61	4380-2110	122	4220-2110
62	4380-2110	123	4220-2110
63	4380-2110	124	4220-2110
64	4380-2110	125	4220-2110
65	4380-2110	126	4220-2110
66	4380-2110	127	4220-2110
67	4380-2110	128	4220-2110
68	4380-2110	129	4220-2110
69	4380-2110	130	4220-2110