

# **Verrechnung von Kosten zwischen den Spannungsebenen**

## **1. Problemstellung**

Im Elektrizitätsmarktgesetz (EMG) [1] sind die Voraussetzungen für einen wettbewerbsorientierten Elektrizitätsmarkt niedergelegt. Von wesentlichem Einfluss auf den Markt ist die Entschädigung für die Lieferung von Elektrizität über die verschiedenen Spannungsebenen zu den Endverbrauchern. Die Richtlinien für die Verrechnung von Netzkosten an die Benutzer sind Gegenstand der Elektrizitätsmarktverordnung (EMV) [2]. Der Verrechnung von Kosten zwischen den verschiedenen Spannungsebenen soll ein transparenter und verursachergerechter Mechanismus zugrunde liegen. Dafür bestehen technische Grundlagen, wie die Abhängigkeiten von Anlagekosten vom höchsten zu erwartenden Leistungsbezug und ökonomische Anforderungen zur Deckung der Jahreskosten. Dafür wird ein Modell für die Durchleitung – Durchleitungsmodell oder Netzenutzungsmodell – zugrunde gelegt, das unter den Voraussetzungen eines einheitlich gerichteten Leistungs- und Energieflusses vom Übertragungsnetz zu den Endverbraucher auf den unteren Spannungsebenen eine kostenorientierte Zuordnung von Vergütungen gewährleistet. Die folgenden Ausführungen sollen daher dem eingehenden Verständnis dieses Netzenutzungsmodells dienlich sein.

## **2. Grundsätzliches zum Netzenutzungsmodell**

Das Netzenutzungsmodell ist ein Punktmodell, das erlaubt, durchschnittliche Netzkosten eines Netzbereiches, z.B. definiert durch eine Spannungsebene, mit dem Leistungs- und Energiefluss von einem Bereich zu einem Nachbarbereich (von einer Spannungsebene zu einer benachbarten Spannungsebene) zu überwälzen [3,4]. Bei richtungsmässig gleichbleibenden Flüssen werden diese über geeignete Zeiträume zusammengefasst und die Verrechnung erfolgt auf der Basis der gelieferten Energie (Arbeit) bzw. nach Höchstleistungen. Bei Zutreffen dieser Voraussetzungen wird eine spezifische Gebühr, d.h. eine Briefmarke für die jeweiligen Einheiten von Energie und Leistung bestimmt, die auf die gelieferten Mengen angewendet wird. Buchhalterisch ergibt sich damit ein einfach zu handhabendes System, das sich auf heute verfügbare Messdaten abstützt.

Alle Verbraucher auf der selben Spannungsebene bzw. auf demselben Netzbereich eines bestimmten Netzbetreibers werden beim Bezug von Leistung und Energie gleich behandelt (Nicht-diskriminierung). Was die alleinige Umlegung von Netzkosten betrifft, so kann bei geeigneter Strukturierung weitgehende Verursachergerechtigkeit erreicht werden. Unterschiede werden im folgenden in Erscheinung treten.

## **3. Zuordnung zum Verteilsystem**

Das allgemeine Durchleitungsmodell (Punktmodell) ist dem Verteilsystem, das sich über mehrere Spannungsebenen erstreckt, auf natürliche Weise angepasst. Im Verteilsystem, das seine Energie und Leistung von der Übertragungsebene bezieht, auf den verschiedenen Spannungsebenen Verbraucher versorgt und gegebenenfalls Einspeisungen aufweist, ist der Leistungsfluss, im besonderen, wenn er über grössere Zeiträume gemittelt wird, in der Regel von der Übertragungs-

ebene zur untersten Verteilebene gerichtet. Die Zuordnung von Netzkosten, die den Leistungsflüssen (bei Mittelung Energieflüssen) folgt, ist demnach eindeutig und wird nicht durch gegenläufige Flüsse gestört. Die Geldflüsse sind sozusagen mit den Energieflüssen verknüpft. Darauf beruht die bevorzugte Anwendung des Durchleitungsmodells in den verschiedenen Märkten, jeweils für das Verteilsystem [3] (Skandinavien, Deutschland, Österreich).

#### **4. Die Generatoreinspeisungen**

Die Ausrichtung des Punktmodells, wie es der EMV [2] zugrunde liegt, erfolgt ausschliesslich auf die Verbraucherseite (Ausspeisung), was bedeutet, dass die Generatoreinspeisungen auf allen Spannungsebenen und Netzbereichen gleich behandelt werden und mit keinerlei Gebühren belastet werden. Man spricht in diesem Zusammenhang von Wettbewerbsneutralität. Für erneuerbare Energien gelten Sonderregelungen, siehe EMG [1]. Mit der Wettbewerbsneutralität ist eine transaktionsbezogene Verrechnung, d.h. eine von Lieferverträgen abgeleitete Verrechnung von Netznutzungsgebühren ausgeschlossen. Oder anders ausgedrückt, alle von der Netznutzung abgeleiteten Kosten (Gebühren) werden beim Endverbraucher am Ausspeisepunkt eingehoben.

#### **5. Netzkosten der Spannungsebenen**

Die im Netzbetrieb anfallenden Kosten setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen, die teils leistungs-, teils energieabhängig sind und andererseits allgemeinen Dienstleistungen zugeordnet werden können. Es sind dies Komponenten abhängig von

- der Netznutzung (Leistung und Energie)
- der Netzbereitstellung (leistungs- und energieabhängige Einrichtungen)
- den Netzverlusten (Energie)
- den Systemdienstleistungen (allgemein)
- den Messeinrichtungen und der Messung (Service)
- dem Netzzutritt (allgemein)

In diesen Komponenten sind investitionsbedingte, instandhaltungsbedingte, sowie administrative und von der Nutzung (Verluste) abhängige Kosten enthalten.

## 6. Prinzip der Kostenwälzung

### 6.1 Allgemeines

Unter der Voraussetzung des gleichgerichteten Energieflusses und des Leistungsflusses von der Übertragungs- zu den tieferen Verteilebenen wird von den Jahreskosten der jeweiligen Spannungsebene oder des Netzbereiches ausgegangen. Diese Jahreskosten werden zum Beispiel für den Betrieb eines vorangegangenen Kalenderjahres als erhoben vorausgesetzt. Durch Umlegung der Jahreskosten auf die gelieferte Energie von einer Spannungsebene zur nächsttieferen erhält man die genannte spezifische Netznutzungsgebühr, d.h. die Briefmarke. Vorläufig wird nur mit den Gesamtkosten gearbeitet, die es über die gelieferte Energie an die Spannungsebenen zu verteilen gilt.

Der Kostenwälzungsprozess wird anhand von zwei Spannungsebenen erläutert, wie sie in Fig. 1 dargestellt sind.

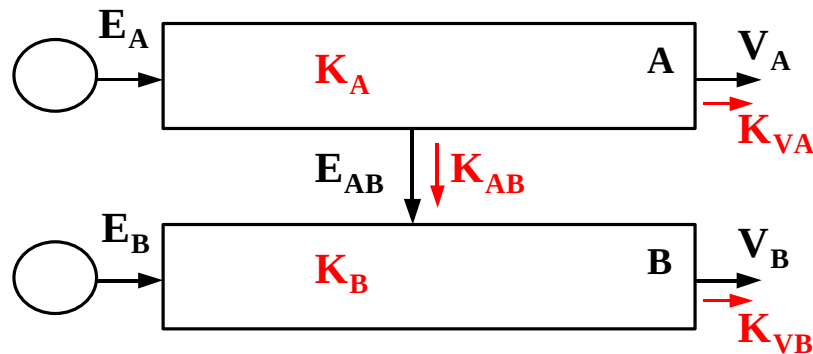


Fig. 1 Zwei Spannungsebenen zur Erläuterung des Wälzprozesses

Auf der Ebene A befinden sich Einspeisungen  $E_A$  und Verbraucher  $V_A$ . Von der Ebene A wird Energie im Ausmass von  $E_{AB}$  an die Ebene B abgegeben. Dort befinden sich ebenso Einspeisungen  $E_B$  und Verbraucher  $V_B$ . Die Gesamtkosten der jeweiligen Ebenen werden mit  $K_A$  und  $K_B$  bezeichnet.

Es gelten die Energiebilanzen (in GWh/a)

$$E_A = E_{AB} + V_A \quad (6.1)$$

$$V_B = E_{AB} + E_B \quad (6.2)$$

Daneben gelten die Kostenbilanzen (in SFr/a)

$$K_A = K_{AB} + K_{VA} \quad (6.3)$$

$$K_{VB} = K_B + K_{AB} \quad (6.4)$$

Die an die Ebene A gelieferte Energie  $E_A$  deckt den Verbrauch der Ebene  $V_A$  und die nach unten abgegebene Energie  $E_{AB}$ . Der Verbrauch der Ebene B wird von der lokalen Einspeisung  $E_B$  und der von oben erhaltenen Energie  $E_{AB}$  gedeckt. Die Kosten der Ebene A teilen sich auf die den lokalen Verbraucher zugeordneten Kosten  $K_{VA}$  und die weitergegebenen (gewälzten) Kosten  $K_{AB}$  auf. Die Ebene B erhält Kosten von der oberen Ebene und gibt sie zusammen mit den lokalen

Netzkosten an die Verbraucher weiter ( $K_{VB}$ ).

Ein Charakteristikum des Wälzprozesses ist nun die Art und Weise, wie die gewälzten Kosten  $K_{AB}$  bestimmt werden. Da die Netzkosten pro Ebene festliegen, variieren die den Verbrauchern zugeordneten Kosten mit den gewälzten Kosten. Hier besteht ein Spielraum, mit dem Verursachergerechtigkeit angestrebt wird. Richten sich die gewälzten Kosten nur nach der netto nach unten weitergegebenen Energie, so entstehen geringere Kostenbeträge  $K_{AB}$ . Werden jedoch die Kosten nach der auf der unteren Ebene von  $V_B$  verbrauchten Energie ausgerichtet, so sind die gewälzten Kosten  $K_{AB}$  höher und die den Verbrauchern auf der Ebene A zugeordneten Kosten sind geringer. Im ersten Fall spricht man von netto gewälzten Kosten, im zweiten Fall von brutto gewälzten Kosten.

## 6.2 Brutto- und Netto-Wälzung

Die Begründung für unterschiedliche Wälzmechanismen liegt in der Bereitstellung von Anlagen für die Nutzung durch Verbraucher auf unteren Spannungsebenen. Besteht in der Anordnung der Fig. 1 die Einspeisung  $E_B$  nicht jederzeit, so muss die obenliegende Spannungsebene die gesamte Energie, die auf der unteren Ebene B verbraucht wird, liefern, d.h.  $V_B$  und nicht  $E_{AB}$ , und somit ist es gerechtfertigt, die gewälzten Kosten auf die höhere Energie auszurichten. Es kommt dann das Brutto-Prinzip zur Anwendung. Bevor auf die Auswirkungen des einen und anderen Prinzips eingegangen wird, werden die Mechanismen und analytischen Zusammenhänge dargelegt.

Die folgenden Erklärungen beziehen sich nach wie vor auf die Fig. 1 des obigen Abschnitts. Ausgangspunkt ist die Zuordnung der auf einer Spannungsebene anfallenden Netzkosten zu einer definierten Energiemenge.

Beim Brutto-Prinzip werden die Netzkosten  $K_A$  der Summe der an der Ebene A abgegebenen Energie und der auf der unteren Ebene abgegebenen Energie zugeordnet. Bei mehreren Spannungsebenen wird die Gesamtheit der auf den unteren Spannungsebenen abgegebenen Energien genommen. Im Fall der Fig. 1 teilen sich die Netzkosten proportional auf  $V_A$  und  $V_B$  auf. Rechenstechnisch bestimmt man eine durchschnittliche Briefmarke für die Spannungsebene A nach

$$b_A = K_A / (V_A + V_B) \quad (6.5)$$

und gibt den Kostenanteil

$$K_{AB} = V_B \cdot b_A = K_A \cdot V_B / (V_A + V_B) \quad (6.6)$$

an die untere Spannungsebene weiter.

Auf der unteren Spannungsebene entstehen nun Gesamtkosten im Ausmass von

$$K_B + K_{AB} \quad (6.7)$$

Diese werden an die Verbraucher weitergegeben, wobei eine durchschnittliche Briefmarke für die Ebene B von

$$b_B = (K_B + K_{AB}) / V_B \quad (6.8)$$

entsteht.

Die nach dem Brutto-Prinzip nach unten gewälzten Netzkosten sind offensichtlich erhöht, da die auf der unteren Spannungsebene eingespeiste Energie bei der Bestimmung der Briefmarke  $b_A$  nicht in Betracht gezogen wird.

Beim Netto-Prinzip teilen sich die Netzkosten  $K_A$  auf die Verbraucher  $V_A$  und die nach unten abgegebene Energie (netto)  $E_{AB}$  auf. Die entsprechende durchschnittliche Briefmarke ist somit

$$b_A = K_A / (V_A + E_{AB}) = K_A / (V_A + V_B - E_B) \quad (6.9)$$

Die durchschnittliche Briefmarke  $b_A$  ist erhöht, da die gewälzten Kosten geringer sind.

$$K_{AB} = (V_B - E_B) \cdot b_A = K_A \cdot (V_B - E_B) / (V_A + V_B - E_B) \quad (6.10)$$

Auf der unteren Spannungsebene erscheinen Gesamtkosten

$$K_B + K_{AB} \quad (6.11)$$

die über die durchschnittliche Briefmarke

$$b_B = (K_B + K_{AB}) / V_B \quad (6.12)$$

an die Verbraucher  $V_B$  weiter gegeben werden. Diese Kosten sind jetzt im Vergleich geringer als im Fall des Brutto-Prinzips, da die auf die untere Spannungsebene eingespeiste Energie berücksichtigt wird.

### 6.3 Resultierende Effekte

In der Fig. 2 sind für ein und dieselbe Erzeugungs- und Verbrauchssituation die beiden Prinzipien veranschaulicht. Die Einspeisungen, Verbrauchswerte und Netzkosten pro Spannungsebene sind aus der Figur ersichtlich. In der Teilfigur links wird nach dem Brutto-Prinzip, in der Teilfigur rechts wird nach dem Netto-Prinzip verrechnet. Den Verbrauchern zugeordnete Netzkosten und entsprechende durchschnittliche Briefmarken sind ersichtlich. Bei gleichen Verbrauchswerten entstehen Netzkosten, die den Verbrauchern auf der Spannungsebene A im Fall des Brutto-Prinzips zugeordnet werden, in der Höhe von 30 Mio. Sfr., wogegen im Fall des Netto-Prinzips Netzkosten von 42 Mio. Sfr. anfallen. Auf der unteren Spannungsebene ist es umgekehrt. Bei Verrechnung nach dem Brutto-Prinzip entstehen Netzkosten von 120 Mio. Sfr. und im andern Fall 108 Mio. Sfr. Die Differenzen entstehen durch die unterschiedlichen gewälzten Kosten  $K_{AB}$ , einmal 40 Mio. Sfr., das andere Mal 28 Mio. Sfr. Die jeweils spezifisch pro kWh anfallenden Netzkosten sind identisch mit den durchschnittlichen Briefmarken.

Bei den Netzkosten und Energiemengen handelt es sich immer um Jahresbeträge.

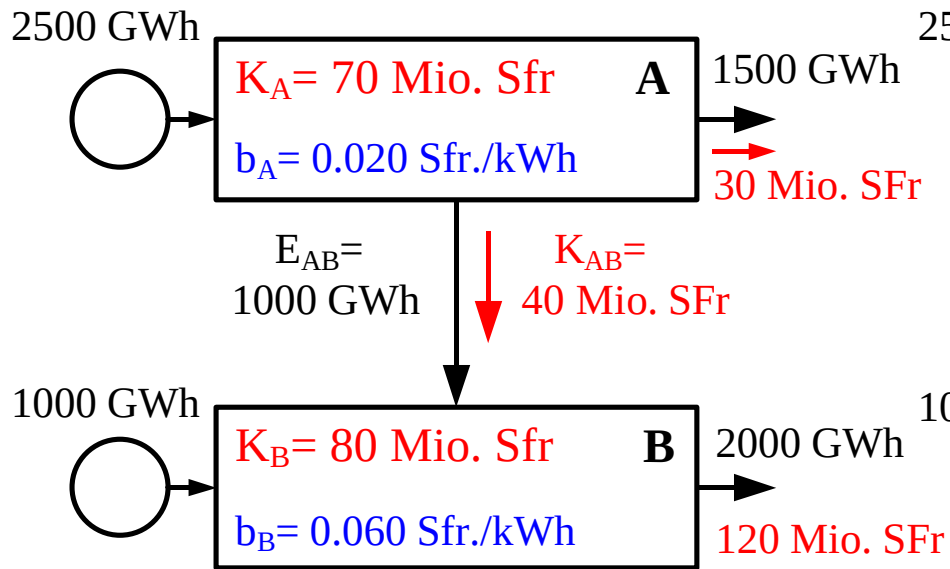
Die Auswirkungen treten einerseits bei den durchschnittlichen Briefmarken, andererseits bei den Kosten in Erscheinung, die den Verbrauchern zugeordnet werden. Das Brutto-Prinzip begünstigt dabei die Verbraucher der oberen Spannungsebene, das Netto-Prinzip diejenigen der unteren Spannungsebene, wenn Einspeisungen auf dieser Spannungsebene vorliegen.

**Wenn keine Einspeisungen auf den unteren Spannungsebenen vorhanden sind, bestehen zwischen den beiden Prinzipien keine Unterschiede.**

Fig. 2 separat

## Netznutzung brutto

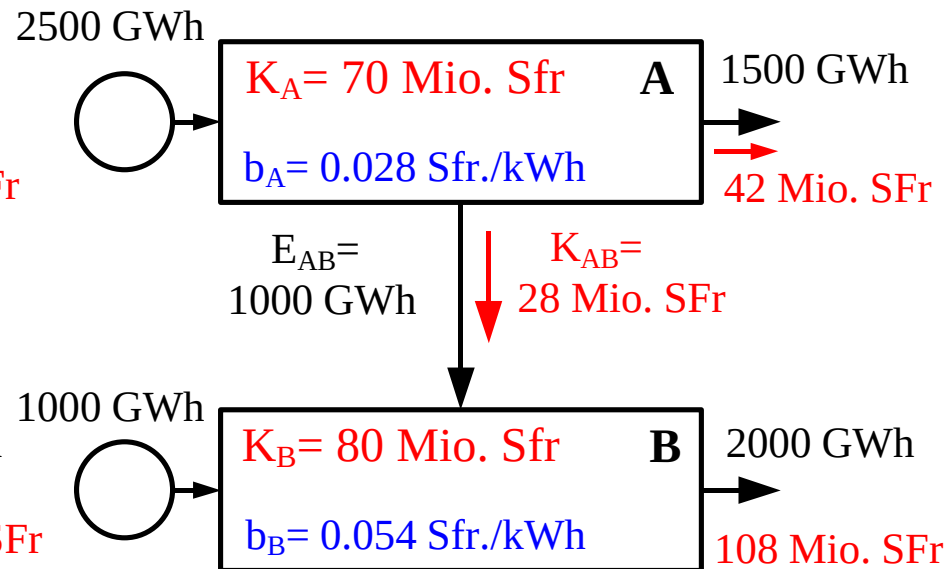
Gesamtnetzkosten 150 Mio. Sfr



Netzkosten an Verbraucher  
150 Mio. Sfr

## Netznutzung net-

Gesamtnetzkosten 150 Mio. Sfr



Netzkosten an Verbraucher  
150 Mio. Sfr

Fig. 2 Vergleich der Verrechnungsarten

## 7. Trennung der Kostenkomponenten und deren Wälzung

### 7.1 Begründung

Eine Verrechnung brutto/netto wird erst sinnvoll, wenn die gesamten Netzkosten der Spannungsebenen auf die gelieferte Leistung und die gelieferte Energie aufgeteilt werden. Es entsteht damit ein Leistungspreis und ein Energiepreis (Leistungspreis und Arbeitspreis nach Regelungen vor der Strommarktöffnung). Eine von der Leistung abhängige Komponente ist durch die Bereitstellung von Anlagen für den höchsten zu erwartenden Leistungsbezug gerechtfertigt. Die von der Energie abhängige Komponente richtet sich nach den bezogenen Mengen, die auch Verluste verursachen.

Die Elektrizitätsmarktverordnung [2] legt fest, dass die Leistung nach dem Netto-Prinzip und die bezogene Energie nach dem Brutto-Prinzip zu verrechnen ist. Dabei wird von vornherein ein Verhältnis der aufzuteilenden Netzkosten festgelegt.

Ohne eine Wertung vorzunehmen wird als Rechnungsbeispiel zur Veranschaulichung des Mechanismus ein Verhältnis von 50 % zu 50 % angenommen. Das heisst, dass auf jeder Spannungsebene 50 % der jeweiligen Netzkosten der Leistung und 50 % der Energie zugeordnet werden. Die Verrechnung erfolgt über alle Netzebenen hinweg vollkommen getrennt. Gewälzte Kosten auf der Leistungsseite werden auf der nächsten Spannungsebene wieder nur dem Leistungsanteil zugeordnet und gewälzte Kosten auf der Energieseite entsprechend. Erst bei der Zuordnung von Netzkosten zum Endverbraucher werden die Kostenanteile zusammengefasst. Man spricht in diesem Zusammenhang vom Siloprinzip, da Kosten wie in einem Siloschacht nach unten wandern.

### 7.2 Auswirkungen

In einem numerischen Beispiel Fig. 3 werden die Auswirkungen der kombinierten Verrechnung von Netzkosten nach Leistung und Energie veranschaulicht. Die untere Spannungsebene ist geteilt, um den Effekt der Einspeisung gegenüber einer direkten Versorgung zeigen zu können. Die Leistungen und der Energiebezug aller Netzbereiche entsprechen dem Beispiel in Fig. 2. Die Einspeisung auf der oberen Spannungsebene ist angepasst, da nur eine Hälfte der unteren Spannungsebene eine Einspeisung aufweist. Die Netzkosten sind jeweils zur Hälfte der Leistung und der Energie zugeordnet. Die Wälzung entspricht den Beispielen in der Fig. 2.

Der Effekt der Nettowälzung nach Leistung wird durch die geringeren Kosten verdeutlicht, die auf der linken Seite an die untere Spannungsebene weitergegeben werden, d.h. 7 Mio. Sfr. gegenüber 14 Mio. Sfr. auf der rechten Seite.

In blau sind die durchschnittlichen Netzkosten pro Netzbereich angegeben. Auf der oberen Spannungsebene ergibt sich ein Wert von 0.026 Sfr./kWh. Dieser Wert kann wie folgt nachgerechnet werden:

|                          |                                    |                         |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Netzkosten nach Energie  | 42 Mio. / (1500 + 1000 + 1000 GWh) | = 0.012 Sfr./kWh        |
| Netzkosten nach Leistung | 42 Mio. / (600'000 kW · 5000 h)    | = <u>0.014 Sfr./kWh</u> |
|                          | durchschnittliche Netzkosten       | = 0.026 Sfr./kWh        |

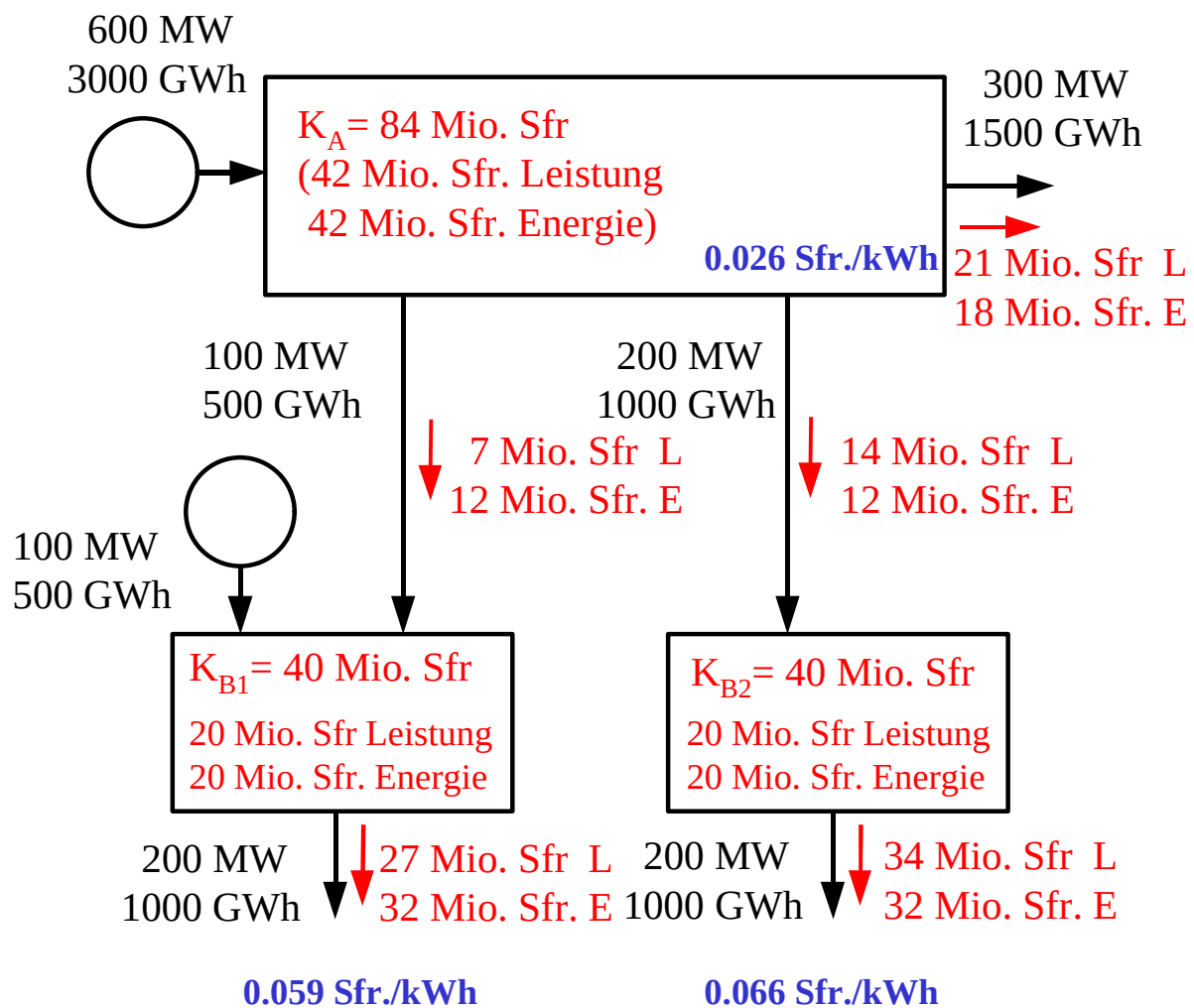
Bei den Netzkosten nach Energie erscheinen im Nenner alle Verbrauchswerte, bei den Netzkosten nach Leistung die Summe der Nettoleistungen und die Benutzungsdauer. Die durchschnittli-

chen Netzkosten auf den beiden Bereichen der unteren Spannungsebene werden nach dem gleichem Schema gerechnet. Das Netto-Prinzip drückt sich auch hier durch geringere durchschnittliche Netzkosten aus.

## Fig. 3 Netznutzung

50 % Leistung netto

50 % Energie brutto



L Leistung, E Energie

blau: durchschnittliche Netzkosten

Äquivalente Benutzungsdauer einheitlich 5000 h

WM L und E



## 8. Simulationsergebnisse

Um die Einflüsse von unterschiedlichen Verrechnungsanteilen nach Leistung und Energie bei mehreren Spannungsebenen vor Augen zu führen, wurden Simulationen für eine Modellnetz-anordnung durchgeführt. Der Realität entsprechend wurden 4 Spannungsebenen, d.h. von der Übertragungsebene bis zur Niederspannungsebene betrachtet. Leistungen, Energien und Benutzungsdauern entsprechen einem Teilbereich des Schweizer Netzes. Die Zahlenwerte und das Netzschema sind im Anhang in den Fig. 4 und 5 beigefügt. Würde man die Leistungen und die Energie mit dem Faktor 10 multiplizieren, so würde ungefähr die Verhältnisse des Schweizer Netzes erhalten. Da die unteren Spannungsebenen nicht geteilt sind, entsprechen die Ergebnisse jedoch nur durchschnittlichen Verhältnissen. Besonderheiten, wie sie durch besonders hohe Einspeisungen auf den unteren Spannungsebenen oder bei fehlenden Einspeisungen entstehen, sind nicht ersichtlich. Die Simulationen sind schwergewichtig auf die Einflüsse der unterschiedlichen Verhältnisse von Leistungs- zu Energieanteilen für die Netto- zu Bruttoverrechnung ausgerichtet.

Die Resultate sind in den Tab. 1 bis 4 des Anhangs zusammengefasst. Tab. 1 und 2 beziehen sich auf eine Verrechnung von Leistung nach netto und Energie nach brutto, die Tab. 3 und 4 auf eine Verrechnung von Leistung nach brutto und Energie nach netto. Dabei wurde jeweils eine hohe Eigenerzeugung und eine geringe Eigenerzeugung auf den unteren Spannungsebenen vorausgesetzt, siehe Fig. 4 für die hohe Eigenerzeugung, Fig. 5 für die geringe Eigenerzeugung. Das Verhältnis von Leistung zu Energie wurde in allen Tabellen von 30:70 bis 70:30 variiert. Die Ergebnisse wurden in durchschnittlichen Netzkosten ausgedrückt. Die Modellrechnung, wie durchschnittliche Netzkosten ermittelt werden, ist in Abschnitt 7.2 auf Seite 7 angegeben. Die durchschnittlichen Netzkosten sind diejenigen Kosten, die einem Verbraucher auf der entsprechenden Ebene vom Netzbetreiber zugeordnet werden. Der Netzbetreiber hat jedoch die Möglichkeit, auf der Basis der durchschnittlichen Netzkosten einen aufgefächerten Tarif (Leistungs-, Arbeits- und Grundtarif) zu erstellen, worauf in dieser Darstellung nicht eingegangen wird.

## 9. Diskussion

Der grundsätzliche Mechanismus der nach Leistung und Energie bzw. nach brutto und netto geteilten Verrechnung von Netzkosten ist im Abschnitt 7 gezeigt worden. Mit den genannten Simulationsbeispielen wird nun der Einfluss bei Berücksichtigung mehrerer Spannungsebenen und das Zusammenwirken unterschiedlicher Einspeisungen und Benutzungsdauern dargelegt. Wie die Zahlenwerte zeigen, ist die Wirkung der Verrechnung eines hohen Nettoanteils, sei es Leistung oder sei es Energie, ersichtlich. Das Ausmass ist jedoch stark von der Spannungsebene abhängig.

Auf der obersten Spannungsebene sind die Einflüsse relativ am stärksten ausgeprägt. So variieren zum Beispiel die durchschnittlichen Netzkosten in der Tab. 1 von 0.0111 Sfr./kWh bis 0.0135 Sfr./kWh, was relativ eine Steigerung von 22 % ausmacht. Absolut ausgedrückt steigen die Kosten jedoch nur um 0.0024 Sfr./kWh. Bei geringer Eigenerzeugung, siehe Tab. 2, ist der Effekt durch die Nettoverrechnung nicht so stark ausgeprägt, wie die Zahlenwerte von 0.0144 bis 0.0126 Sfr./kWh zeigen, jedoch ist die Veränderung nach wie vor deutlich.

Auf den unteren Spannungsebenen drückt sich der Effekt weit weniger stark aus. In den Tab. 1 und 2 bewegen sich die Veränderungen im Bereich von 2.2 bis 5.1 %. Der Einfluss ist hier wie zu erwarten gegenläufig. Der hohe Nettoanteil begünstigt die unteren Spannungsebenen. Bei Ver-

rechnung der Leistung nach brutto und Energie nach netto, siehe Tab. 3 und 4 sind die Effekte nicht so deutlich oder sogar nicht vorhanden, wie es z.B. die Ergebnisse in Fig. 4 zeigen. Bei der geringen Eigenerzeugung zeigt sich auf der oberen Spannungsebene kein Einfluss, wogegen auf der zweituntersten Ebene der Effekt wie erwartet in Erscheinung tritt, aber auf der untersten dagegen die Netzkosten nicht mit dem steigenden Nettoanteil der Energie fallen. Eine Sensitivitätsanalyse hat hier gezeigt, dass bei Veränderung der Benutzungsdauern (Verhältnis Energie zu Leistung) das erwartete Ergebnis auftritt.

Als Schlussfolgerung aus diesen Simulationen kann gesagt werden, dass ein höherer Anteil eines Bruttoanteils, sei es Leistung oder Energie, die Übertragungsebene begünstigt, wobei sich das absolute Ausmass in Bereich von Zehntel Rappen/kWh bewegt. Dabei darf jedoch nicht ausser acht gelassen werden, dass dieser Betrag für die Netzgesellschaft von Bedeutung ist, da der Umsatz auf der obersten Spannungsebene Terawattstunden beträgt. Der Einfluss auf den untersten Spannungsebenen ist bei Variation des Netto- gegenüber dem Bruttoanteil sowohl absolut wie relativ gering.

## **10. Referenzen**

- [1] Elektrizitätsmarktgesetz (EMG) vom 15. Dezember 2000
- [2] Elektrizitätsmarktverordnung (EMV) vom ..... 2002 (Entwurf vom 15. Juni 2001)
- [3] Deregulation of the Nordic Power Market – Implementation and Experience  
EFI – Norwegian Electric Power Research Institute, Trondheim,  
TR No. A4602 24. Nov. 1997
- [4] H. Glavitsch; Lastflussbezogene Netzbenutzungsgebühren im offenen Strommarkt  
Bulletin SEV/VSE 11/98

## 11. Anhang

### Durchschnittliche Netzkosten in Sfr./kWh – unterschiedliche Verrechnungsanteile (Steigende Leistungs- bzw. Energieanteile)

Tab. 1 Leistung /Energie - netto/brutto – Leistungsanteil steigend

|                  | Hohe Eigenerzeugung |        |        |        |        |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| Leistung/Energie | 30:70               | 35:65  | 50:50  | 65:35  | 70:30  |
| Netzebene 1      | 0.0111              | 0.0114 | 0.0123 | 0.0132 | 0.0135 |
| Netzebene 2+3    | 0.0293              | 0.0298 | 0.0311 | 0.0324 | 0.0328 |
| Netzebene 4+5    | 0.0893              | 0.0919 | 0.0996 | 0.1074 | 0.1099 |
| Netzebene 6+7    | 0.1484              | 0.1475 | 0.1448 | 0.1421 | 0.1412 |

Tab. 2 Leistung /Energie - netto/brutto – Energieanteil steigend

|                  | Geringe Eigenerzeugung |        |        |        |        |
|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Leistung/Energie | 70:30                  | 65:35  | 50:50  | 35:65  | 30:70  |
| Netzebene 1      | 0.0144                 | 0.0142 | 0.0135 | 0.0128 | 0.0126 |
| Netzebene 2+3    | 0.0289                 | 0.0289 | 0.0288 | 0.0288 | 0.0288 |
| Netzebene 4+5    | 0.0937                 | 0.0924 | 0.0886 | 0.0847 | 0.0835 |
| Netzebene 6+7    | 0.1500                 | 0.1505 | 0.1517 | 0.1529 | 0.1533 |

Tab. 3 Leistung /Energie - brutto/netto – Leistungsanteil steigend

|                  | Hohe Eigenerzeugung |        |        |        |        |
|------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| Leistung/Energie | 30:70               | 35:65  | 50:50  | 65:35  | 70:30  |
| Netzebene 1      | 0.0125              | 0.0123 | 0.0119 | 0.0116 | 0.0113 |
| Netzebene 2+3    | 0.0328              | 0.0322 | 0.0304 | 0.0288 | 0.0280 |
| Netzebene 4+5    | 0.0942              | 0.0942 | 0.0941 | 0.0941 | 0.0941 |
| Netzebene 6+7    | 0.1449              | 0.1452 | 0.1462 | 0.1473 | 0.1476 |

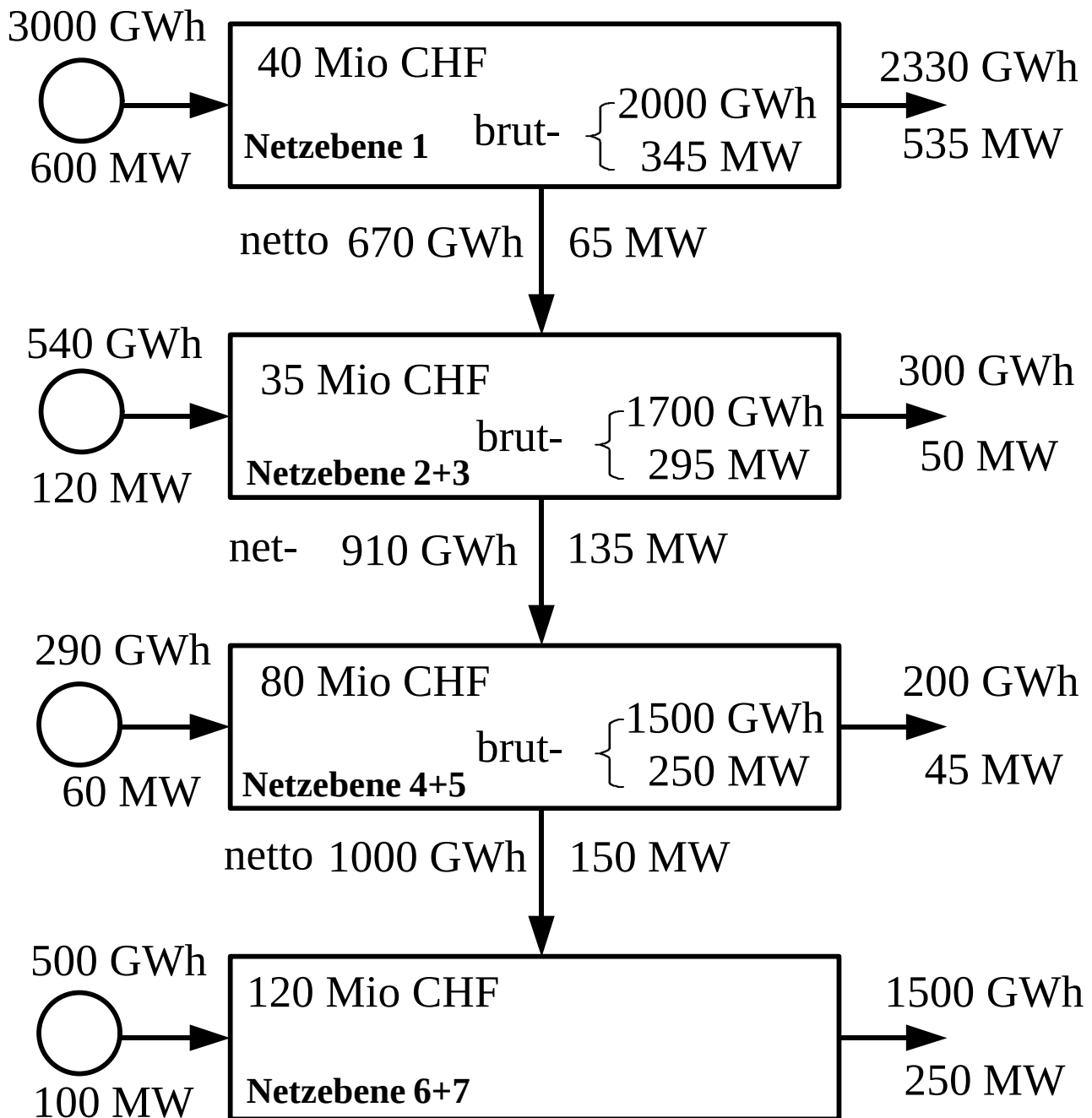
Tab. 4 Leistung /Energie - brutto/netto – Energieanteil steigend

|                  | Geringe Eigenerzeugung |        |        |        |        |
|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Leistung/Energie | 70:30                  | 65:35  | 50:50  | 35:65  | 30:70  |
| Netzebene 1      | 0.0133                 | 0.0133 | 0.0133 | 0.0133 | 0.0133 |
| Netzebene 2+3    | 0.0279                 | 0.0282 | 0.0290 | 0.0298 | 0.0301 |
| Netzebene 4+5    | 0.0916                 | 0.0908 | 0.0884 | 0.0860 | 0.0852 |
| Netzebene 6+7    | 0.1517                 | 0.1518 | 0.1519 | 0.1520 | 0.1521 |

Vergleich NK br-ne integr

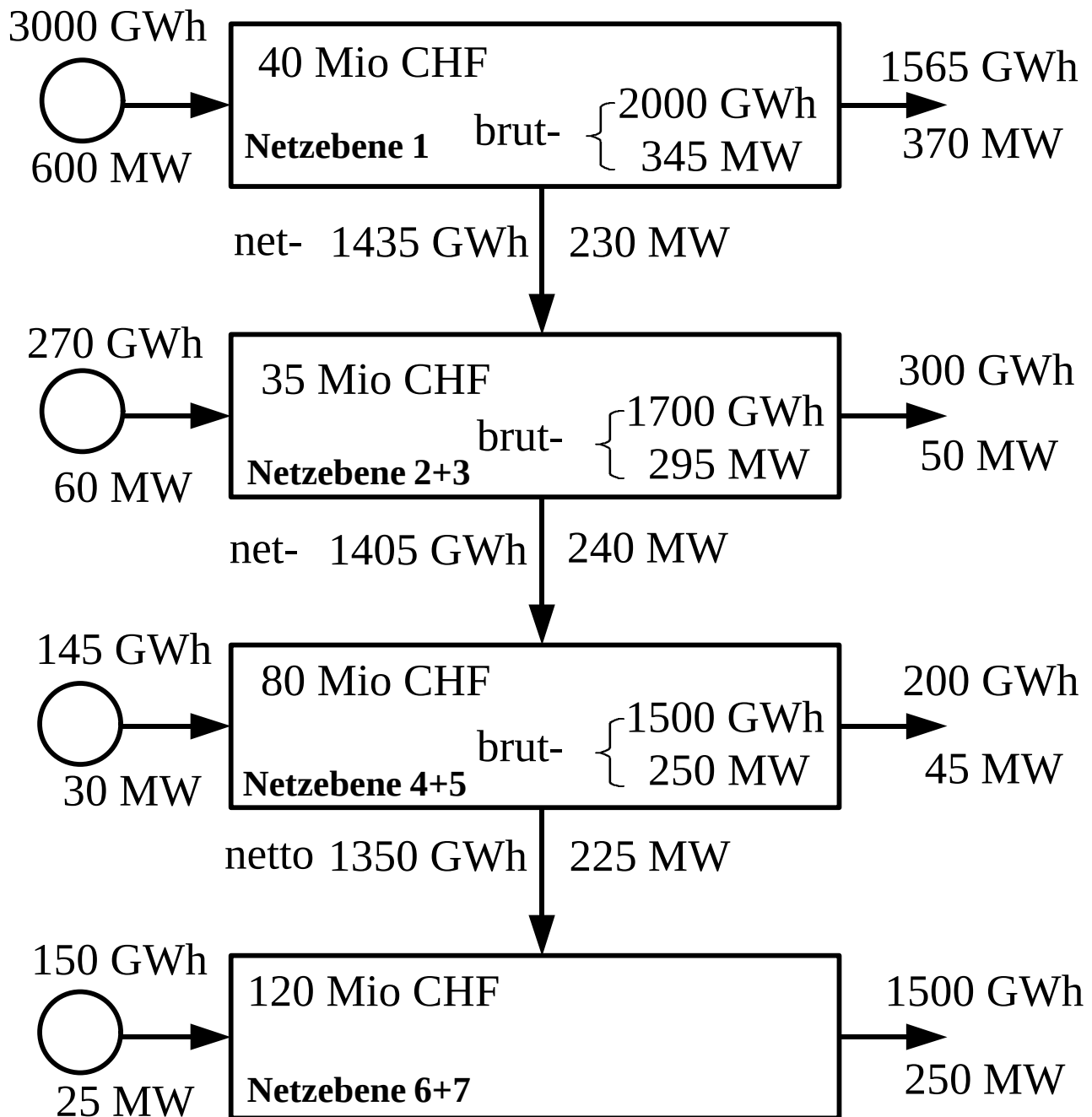


Fig. 4 Erzeugung und Verteilung über  
mehrere Netzebenen  
**hohe Eigenerzeugung**



Schema NK hoh

Fig. 5 Erzeugung und Verteilung über  
mehrere Netzebenen  
**geringe Eigenerzeugung**



Schema NK ger