



Bericht vom 18. November 2022

Auswirkungen einer neuen Wälzungsvorgabe im Verteilnetz



Quelle: Consentec GmbH



Datum: 18. November 2022

Ort: Bern

Auftraggeberin:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer/in:

Consentec GmbH
Grüner Weg 1, DE-52070 Aachen
<http://www.consentec.de>

Autor/in:

Sebastian Willemsen, Consentec GmbH, willemsen@consentec.de
Christian Linke, Consentec GmbH, linke@consentec.de
Anna Weiß, Consentec GmbH, weiss@consentec.de

BFE-Projektleitung:

Renato Marioni lic. rer. pol., renato.marioni@bfe.admin.ch

BFE-Begleitgruppe:

Dr. Wolfgang Elsenbast, wolfgang.elsenbast@bfe.admin.ch
Dr. Peter Ghermi, peter.ghermi@bfe.admin.ch
Dr. Wieland Hintz, wieland.hintz@bfe.admin.ch

BFE-Vertragsnummer: SI/200378-01ra

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	v
Résumé	vii
1 Hintergrund und Zielsetzung.....	10
2 Untersuchungsmethodik	12
2.1 Vorüberlegungen zu den Wirkungen veränderter Wälzungsmethoden.....	12
2.2 Gliederung in Arbeitsschritte.....	12
2.3 Rechenmodell	13
2.4 Betrachtete Variationen zur Kostenwälzung.....	14
2.5 Netzbetreiber- und Erzeugungskonstellationen.....	15
3 Ergebnisse Kostenwälzung.....	17
3.1 Ergebnisse Status quo.....	17
3.1.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber	17
3.1.2 Grosser städtischer Netzbetreiber	20
3.1.3 Kleiner ländlicher Netzbetreiber.....	21
3.1.4 Einordnung der Wirkung des Netto- und Betragsnettoprinzips	22
3.1.5 Auswirkungen auf jährliche Kosten eines repräsentativen Haushaltes	23
3.2 Ergebnisse 2035	24
3.2.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber	24
3.2.2 Grosser städtischer Netzbetreiber	25
3.3 Ergebnisse 2050	26
3.3.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber	26
3.3.2 Grosser städtischer Netzbetreiber	27
4 Schlussfolgerungen	29

Zusammenfassung

Die Allokation der Netzkosten erfolgt im Bereich der Schweizer Stromversorgungsnetze derzeit von den oberen zu den unteren Netzebenen. Ausgehend von der Netzebene 1 werden die Kosten an die direkt an die Ebene angeschlossenen Endverbraucher und an nachgelagerte Netzebenen verrechnet. Die Verrechnung der Kosten an nachgelagerte Netzebenen erfolgt derzeit in allen Netzebenen zu 30 % anhand der Bruttoenergieverbräuche der an die jeweilige Netzebene direkt oder an unterlagerte Netzebenen angeschlossenen Endverbraucher. Die verbleibenden 70 % werden in Verteilnetzen anhand der Höchstleistung der direkt an die jeweilige Netzebene angeschlossenen Endverbraucher und der nachgelagerten Netze gewälzt. Im Übertragungsnetz werden 60 % der Kosten anhand der Höchstleistung und die verbleibenden 10 % anhand der Zahl der Ausspeisepunkte geschlüsselt.

Da für die Wälzung der Bruttoenergieverbrauch herangezogen wird, hat die aus dezentralen Erzeugungsanlagen eingespeiste Arbeit keinen Einfluss auf die über die Arbeit geschlüsselte Netzkostentragung. Die Höchstleistung kann von dezentralen Erzeugungsanlagen in gewissem Umfang beeinflusst werden, die Zahl der Ausspeisepunkte hingegen überhaupt nicht. Netzgebiete mit viel dezentraler Einspeisung müssen demnach bei ansonsten gleicher Struktur und Grösse den annähernd gleichen Anteil an vorgelagerten Netzkosten tragen wie Gebiete mit wenig dezentraler Einspeisung, obwohl in Gebieten mit viel dezentraler Erzeugung ein unter Umständen deutlich geringerer Teil des Stromverbrauchs durch Bezug aus der vorgelagerten Netzebene gedeckt wird.

Vor dem Hintergrund zunehmender dezentraler Einspeisungen, insbesondere mit Blick auf die Energiestrategie 2050 und das Klimaziel des Bundesrates (Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2050), diskutiert das BFE derzeit verschiedene Varianten für eine veränderte Systematik zur Wälzung der Netzkosten und hat Consentec damit beauftragt, für konkrete Varianten dieser Systematik die Auswirkungen auf die Netznutzungsentgelte und damit die Netzkostentragung im Rahmen einer Studie aufzuzeigen. Im Vergleich zu früheren Studien werden hierbei nicht nur die Auswirkungen einer Erhöhung des Anteils der über die Leistung, sondern auch einer Erhöhung der über die Arbeit gewälzten Kosten untersucht. Insbesondere vor dem Hintergrund eines verstärkt absehbaren Zubaus dezentraler Erzeugungsanlagen wird auch der Zeitraum bis 2050 betrachtet, um etwaige Verteilungswirkungen für verschiedene Wälzungsprinzipien einordnen zu können. Aus diesen Analysen lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

Erhöhung Leistungsanteil:

Eine Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Kosten von 70 % auf 90 % (und analog einer Verringerung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten von 30 % auf 10 %) führt grundsätzlich zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Die Netztarifzunahmen für Haushalte und Kleingewerbe liegen überwiegend im kleinen einstelligen Prozentbereich. Insbesondere für Verbraucher mit Anschluss in den unteren Netzebenen sind die Wirkungen gering. Für Verbraucher in den oberen Netzebenen, also v. a. Industriekunden, sind die Entlastungen hingegen tendenziell etwas grösser.

Erhöhung Arbeitsanteil:

Eine Erhöhung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten von 30 % auf 50 % (und analog einer Verringerung des über die Leistung gewälzten Anteils der Kosten von 70 % auf 50 %) führt grundsätzlich zu einer Verschiebung der Kostentragung von den unteren zu den oberen Netzebenen. Ohne Änderung des Wälzungsprinzips liegen die Veränderungen auch hier überwiegend im kleinen einstelligen Prozentbereich. Insbesondere für Verbraucher mit Anschluss in den unteren Netzebenen sind die Wirkungen in einem solchen Fall gering. Für Verbraucher in den oberen Netzebenen, also v. a. Industriekunden, sind die Auswirkungen – hier in Form von Netztariferhöhungen – hingegen tendenziell etwas grösser.

Übergang von Brutto- auf Nettoprinzip:

Bei einer Anwendung des Nettoprinzips auf den über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten werden dezentrale Einspeisemengen mit Verbräuchen saldiert, so dass nur die tatsächlich physikalisch aus der jeweils vorgelagerten Netzebene bezogenen Mengen berücksichtigt werden. Ein Übergang vom Brutto- zum Nettoprinzip führt zu einer moderaten Entlastung der unteren Netzebenen, da aufgrund der im Vergleich zur Bruttoarbeit reduzierten Nettoarbeit weniger Kosten von oben nach unten gewälzt werden. Demgegenüber steht insbesondere in Gebieten mit viel dezentraler Erzeugungsleistung ein starker Anstieg der Netztarife in den oberen Netzebenen. Ist die dezentrale Erzeugungsleistung wie in einigen städtischen Netzgebieten zumindest perspektivisch der Fall vorwiegend in den Netzebenen 6 und 7 angesiedelt, so erfolgt dieser Anstieg hauptsächlich in Netzebene 5, andernfalls – also in (ländlichen) Gebieten mit einem nennenswerten Anteil dezentraler Erzeugung mit Anschluss in Netzebene 5 (oder höher) – schlägt er sich grösstenteils in der Netzebene 3 nieder.

Bei einer Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten sind die Wirkungen eines Übergangs vom Brutto- auf das Nettoprinzip überwiegend gering. Das liegt daran, dass die Auswirkungen, die sich aus einer Veränderung des arbeitsbezogenen Kostenschlüssels ergeben, bei einem über die Arbeit gewälzten Anteil der Netzkosten von somit nur 10 % naturgemäss begrenzt sind. Die Tarife sinken im Vergleich zur ursprünglichen Kostenwälzung in der Netzebene 7 nur leicht (abhängig vom Umfang dezentraler Erzeugung), gleichzeitig können deutlichere Anstiege in der Netzebene 3 auftreten. Dagegen fallen die Wirkungen bei einem Arbeitsanteil von 50% deutlich stärker aus.

Für Netzbetreiber, die sämtliche Verteilnetzebenen (Netzebenen 7 bis 3) betreiben, führt das veränderte Wälzungsprinzip ausschliesslich zu einer Verschiebung zwischen den Netzebenen, da für die Kostenwälzung im Übertragungsnetz (Netzebenen 1 und 2) in allen Varianten das Bruttoprinzip mit den Wälzungsanteilen 60/30/10 angewendet wird (siehe 2.4). Dadurch werden aus dem vorgelagerten Netz daher in allen der betrachteten Varianten der Wälzungsmethoden dieselben Kosten zugewälzt und es ändert sich nur die Kostentragung zwischen den (Verteil-)Netzebenen. Im Gegensatz dazu sind für Netzbetreiber, die nur Netzebenen unterhalb von Netzebene 3 betreiben (z. B. kleine Netzbetreiber mit den Netzebenen 5 bis 7), auch Verschiebungen der Netzkosten von oder zu anderen Netzgebieten unterhalb desselben vorgelagerten Verteilnetzbetreibers möglich. Dabei bekommen Netzgebiete mit erheblichen Anteilen dezentraler Erzeugung bei Übergang auf das Nettoprinzip geringere Kosten aus dem vorgelagerten Netz zugewälzt als solche mit geringen Anteilen dezentraler Erzeugung.

Übergang von Brutto- auf Betragsnettoprinzip:

Beim sogenannten Betragsnettoprinzip werden Rückspeisungen dem Betrag nach in den Mengen berücksichtigt, anhand derer die über die Arbeit gewälzten Kosten bestimmt werden. Bei vergleichsweise geringen Mengen dezentraler Erzeugung werden durch Übergang auf das Betragsnettoprinzip die Wirkungen gegenüber dem Nettoprinzip grundsätzlich abgemildert. Gleichwohl hängt die Wirkung des Betragsnettoprinzips stark von der Verteilung von Last und dezentraler Erzeugung auf die Netzebenen ab. Bei moderaten Mengen dezentraler Erzeugung auf den unteren Netzebenen kann der stündliche Leistungsbezug aus den oberen Netzebenen reduziert und damit die nach Betragsnettoprinzip berechneten Netztarife der unteren Netzebenen verringert werden. Führen jedoch sehr grosse Mengen dezentraler Erzeugung in den unteren Netzebenen zu Rückspeisungen in massivem Umfang, dann kann dies den Effekt haben, dass die unteren Netzebenen in derartigen Tarifgebieten einen höheren Anteil der Netzkosten zugewälzt bekommen und somit höhere Tarife zahlen müssen als bei einer Beibehaltung der Bruttowälzung.

Bei einer Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten sind die Wirkungen eines Übergangs auf das Betragsnettoprinzip ähnlich gering wie bei einem Übergang auf das Nettoprinzip. Dagegen fallen die Wirkungen bei einem Arbeitsanteil von 50 % deutlich stärker aus. Für Netzbetreiber, die nur Netzebenen unterhalb von Netzebene 3 betreiben, sind auch hier Verschiebungen der Netzkosten von oder zu anderen Netzgebieten möglich.

Résumé

Pour le réseau suisse d'alimentation en électricité, l'imputation des coûts s'effectue actuellement des niveaux de réseau supérieurs vers les niveaux inférieurs. Les coûts du niveau 1 sont ainsi répercutés d'une part sur les consommateurs finals directement reliés à ce niveau et d'autre part sur les sous-niveaux. A tous les niveaux du réseau, la facturation des coûts aux sous-niveaux correspondants s'effectue actuellement pour 30 % en fonction de la consommation d'énergie brute des consommateurs finals connectés au niveau en question ou aux sous-niveaux. Les 70 % restants sont imputés aux réseaux de distribution sur la base de la puissance maximale fournie aux consommateurs finals connectés directement aux niveaux de réseau concernés ainsi qu'à celle fournie aux sous-réseaux. Pour ce qui est du réseau de transport, les coûts sont répartis pour 60 % en fonction de la puissance maximale et pour 10 % en fonction du nombre des points de soutirage.

Comme c'est la consommation brute d'énergie qui est prise en compte pour l'imputation des coûts, l'énergie injectée provenant des installations de production décentralisées n'a aucun impact sur les coûts du réseau répartis en fonction de l'énergie fournie. Si la puissance maximale peut, dans une certaine mesure, être influencée par les installations de production décentralisées, la quantité des points de soutirage, quant à elle, ne le sera pas. Les régions disposant d'une importante production décentralisée doivent donc, pour une structure et une taille identiques, prendre en charge une proportion des coûts de réseau en amont presque identique à celle des régions qui en disposent de bien moins, même si, dans les régions avec une importante production décentralisée, la consommation de l'électricité provenant du réseau en amont est, dans certains cas, nettement inférieure.

Dans le contexte d'une décentralisation croissante des installations de production, notamment en vue de la Stratégie énergétique 2050 et de l'objectif climatique du Conseil fédéral (zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050), l'OFEN examine actuellement plusieurs possibilités de répercussion des coûts du réseau et a chargé Consentec d'effectuer une étude identifiant l'impact de divers scénarios concrets sur les rémunérations pour l'utilisation du réseau et donc sur la prise en charge des coûts du réseau. Comparé aux travaux précédents, la présente étude examine non seulement l'impact d'une augmentation de la part des coûts répartis en fonction de la puissance, mais également celui d'une augmentation des coûts imputés en fonction de l'énergie fournie. Dans le contexte d'une augmentation prévisible des installations de production décentralisées, la période allant jusqu'en 2050 est également prise en compte afin de mettre en perspective les éventuels effets de répartition causés par différents principes de répercussion des coûts. Ces analyses permettent de tirer les enseignements suivants :

Augmentation de la part de puissance:

Une augmentation de 70 à 90 % de la part des coûts répartis en fonction de la puissance (et, par analogie, une diminution de 30 % à 10 % de la part des coûts répercutés d'après le volume d'énergie) entraîne en principe un glissement de leur répartition depuis les niveaux supérieurs vers les niveaux inférieurs. Les augmentations des tarifs de réseau pour les ménages et les petites entreprises ne sont que de quelques pourcents. L'impact est faible surtout pour les consommateurs raccordés aux réseaux inférieurs. Par contre, les baisses de charge sont légèrement plus importantes pour les consommateurs raccordés aux niveaux supérieurs, notamment les clients industriels.

Augmentation de la part du volume d'énergie fournie:

Une augmentation de 30 à 50 % de la part des coûts répercutés en fonction de l'énergie fournie (et, par analogie, une diminution de 70 % à 50 % de la part des coûts répartis en fonction de la puissance) entraîne en principe un glissement de leur répartition depuis les niveaux inférieurs vers les niveaux supérieurs. Sans modification du principe de répercussion, les changements se situent ici aussi dans une fourchette de pourcentage à un chiffre. Dans ce cas de figure, l'impact est faible, surtout pour les consommateurs raccordés aux niveaux de réseau inférieurs. Par contre, les répercussions sont généralement un peu plus importantes pour les consommateurs

raccordés aux niveaux supérieurs, notamment les clients industriels. Elles se traduisent ici par des augmentations de tarif de réseau.

Passage du principe du volume d'énergie brut à celui du volume net:

Lorsque le principe du volume d'énergie net est appliqué sur la part des coûts répercutés d'après le volume d'énergie, les quantités injectées par les installations décentralisées doivent être soldées par les quantités consommées, afin que seules les quantités effectivement soutirées du réseau en amont soient prises en compte. Un passage du principe du volume d'énergie brut à celui du volume net ne soulage les niveaux de réseau inférieurs que de manière modérée. En effet, les coûts répercutés du haut vers le bas sont plus faibles, car le volume d'énergie net est plus réduit que le volume d'énergie brut. En revanche, on constate une forte augmentation des tarifs de réseau dans les niveaux de réseau supérieurs, en particulier dans les régions où la puissance de production décentralisée est importante. Si la puissance de production décentralisée se situe principalement dans les niveaux de réseau 6 et 7, comme c'est le cas, du moins en perspective, dans certaines zones de réseau urbaines, cette augmentation se produit principalement dans le niveau de réseau 5 ; sinon, c'est-à-dire dans les zones (rurales) avec une part notable de production décentralisée raccordée au niveau de réseau 5 (ou supérieur), elle se répercute en grande partie dans le niveau de réseau 3.

En cas d'augmentation de la part des coûts de réseau répercutés en fonction de la puissance, les effets du passage du principe du volume d'énergie brut à celui du volume net sont majoritairement faibles. Cela s'explique par le fait que les répercussions découlant d'une modification de l'imputation des coûts facturés en fonction du volume d'énergie avec une part de 10 % des coûts de réseau facturés en fonction de l'énergie fournie sont intrinsèquement limitées. Comparés à la répercussion initiale des coûts, les tarifs ne baissent que légèrement dans le niveau de réseau 7 (en fonction du volume de production décentralisée) ; dans le même temps, des hausses plus importantes peuvent survenir dans le niveau de réseau 3. En revanche, les effets sont nettement plus marqués avec une part d'énergie fournie de 50 %.

Pour les gestionnaires de réseau qui exploitent tous les niveaux de réseau de distribution (niveaux de réseau 7 à 3), la modification du principe de répercussion entraîne uniquement un glissement entre les niveaux de réseau, car, pour la répercussion des coûts dans le réseau de transport (niveaux de réseau 1 et 2), le principe du volume d'énergie brut est appliqué dans toutes les variantes avec les parts de répercussion 60/30/10 (voir 2.4). Ainsi, les mêmes coûts sont répercutés à partir du réseau en amont dans toutes les variantes de méthodes de répercussion considérées et seule la répartition des coûts entre les niveaux de réseau (de distribution) change. En revanche, pour les gestionnaires de réseau qui n'exploitent que des niveaux de réseau inférieurs au niveau de réseau 3 (p. ex. les petits gestionnaires de réseau avec les niveaux de réseau 5 à 7), les coûts de réseau peuvent glisser de ou vers d'autres zones de réseau en dessous du même gestionnaire de réseau de distribution en amont. Dans ce contexte, les zones de réseau présentant une part substantielle de production décentralisée se voient imputer, en cas de passage au principe du volume d'énergie net, des coûts moins élevés en provenance du réseau en amont que celles présentant une faible part de production décentralisée.

Passage du principe de l'énergie brute au principe du volume effectif d'énergie nette:

Avec le principe du volume effectif d'énergie nette, les quantités réinjectées sont prises en compte dans le volume d'énergie sur la base duquel les coûts répercutés en fonction de l'énergie fournie sont calculés. Dans le cas de quantités relativement faibles de production décentralisée, les effets du passage au principe du volume effectif d'énergie nette sont en principe atténués par rapport au principe de l'énergie nette. Néanmoins, l'effet du volume effectif d'énergie nette dépend fortement de la répartition de la charge et de la production décentralisée sur les niveaux de réseau. En cas de volumes modérés de production décentralisée sur les niveaux de réseau inférieurs, il est possible de réduire le soutirage de puissance horaire des niveaux de réseau supérieurs et donc de diminuer les tarifs des niveaux de réseau inférieurs, calculés selon le principe du volume effectif d'énergie nette. Toutefois, si de très grands volumes de production décentralisée dans les

niveaux de réseau inférieurs entraînent des réinjections massives, les niveaux de réseau inférieurs situés dans ces zones tarifaires peuvent se voir répercuter une part plus importante des coûts de réseau et être donc amenés à payer des tarifs plus élevés que si le principe de la répercussion brute avait été maintenu.

En cas d'augmentation de la part des coûts de réseau répercutés en fonction de la puissance, les effets d'un passage au principe du volume effectif d'énergie nette sont quasiment aussi faibles que ceux d'un passage au principe de l'énergie nette. En revanche, les effets sont nettement plus marqués avec une part d'énergie fournie de 50 %. Pour les gestionnaires de réseau qui n'exploitent que des niveaux de réseau inférieurs au niveau 3, des glissements de coûts de réseau depuis ou vers d'autres zones de réseau sont également possibles.



1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Allokation der Netzkosten erfolgt im Bereich der Schweizer Stromversorgungsnetze derzeit von den oberen zu den unteren Netzebenen. Ausgehend von der Netzebene 1 werden die Kosten an die direkt an die Ebene angeschlossenen Endverbraucher und an nachgelagerte Netzebenen verrechnet. Die Verrechnung der Kosten an nachgelagerte Netzebenen erfolgt derzeit in allen Netzebenen zu 30 % anhand der Bruttoenergieverbräuche der an die jeweilige Netzebene direkt oder an unterlagerte Netzebenen angeschlossenen Endverbraucher. Die verbleibenden 70 % werden in Verteilnetzen anhand der Höchstleistung der direkt an die jeweilige Netzebene angeschlossenen Endverbraucher und der nachgelagerten Netze gewälzt. Im Übertragungsnetz werden 60 % der Kosten anhand der Höchstleistung und die verbleibenden 10 % anhand der Zahl der Ausspeisepunkte geschlüsselt.

Da für die Wälzung der Bruttoenergieverbrauch herangezogen wird, hat die aus dezentralen Erzeugungsanlagen eingespeiste Arbeit keinen Einfluss auf die über die Arbeit geschlüsselte Netzkostentragung. Die Höchstleistung kann von dezentralen Erzeugungsanlagen in gewissem Umfang beeinflusst werden, die Zahl der Ausspeisepunkte hingegen überhaupt nicht. Netzgebiete mit viel dezentraler Einspeisung müssen demnach bei ansonsten gleicher Struktur und Grösse den annähernd gleichen Anteil an vorgelagerten Netzkosten tragen wie Gebiete mit wenig dezentraler Einspeisung, obwohl in Gebieten mit viel dezentraler Erzeugung ein unter Umständen deutlich geringerer Teil des Stromverbrauchs durch Bezug aus der vorgelagerten Netzebene gedeckt wird.

Vor dem Hintergrund zunehmender dezentraler Einspeisungen, insbesondere mit Blick auf die Energiestrategie 2050 und das Klimaziel des Bundesrates (Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2050) diskutiert das BFE derzeit verschiedene Varianten für eine veränderte Systematik zur Wälzung der Netzkosten. Consentec hat im Auftrag des BFE bereits Ende 2016 eine Studie zu „Auswirkungen von neuen Wälzungsvorgaben im Übertragungs- und Verteilnetz“ durchgeführt. In dieser Studie wurde untersucht, wie sich eine veränderte Wälzungsvorgabe auf die Netztarife auswirkt. Der Fokus lag dabei auf den Auswirkungen eines Übergangs von der heutigen Wälzungsmethode nach 70% Brutto-Leistung und 30% Brutto-Arbeit auf 90% Brutto-Leistung / 10% Netto-Arbeit gemäss Betragsnettoprinzip. Darüber hinaus hat Consentec kürzlich eine Studie zur Weiterentwicklung der Tarifierung im Netz und der Energie erstellt (2021)¹. Dort wurden Weiterentwicklungen in der Netztarifierung untersucht, v. a. die Einführung distanzunabhängiger Tarifierungsmodelle, umfassendere Leistungspreise, Dynamisierung der Netzentgelte und alternative Wälzungsvorgaben.

Hierauf aufbauend werden in der vorliegenden Studie zusätzliche Wälzungsmethoden sowie deren Auswirkungen in den Verteilnetzen analysiert. Neben den bisher betrachteten Wälzungsmethoden wird nun zusätzlich eine Erhöhung des Arbeitsanteils an der Kostenwälzung auf 50 %, sowie eine reine Änderung des Wälzungsprinzips für den über die Arbeit gewälzten Anteil bei Beibehaltung der Wälzungsanteile untersucht. Für die Bewertung des Status quo (Basisjahr 2019) wird das aus den Voruntersuchungen vorliegende Rechenmodell zunächst hinsichtlich Netzkosten und Abnahmemengengerüsten auf das neue Basisjahr aktualisiert. Im Weiteren werden zusätzlich auch die Zieljahre 2035 und 2050 untersucht². Eine umfassende technisch-wirtschaftliche Bewertung der angedachten und evtl. weiterer Wälzungsmethoden, sowie Empfehlungen für ein bevorzugtes Kostenwälzungsprinzip sind nicht Gegenstand der Betrachtungen.

¹ Consentec, Polynomics, ZHAW & Universität Basel. (2021). Weiterentwicklungen in der Tarifierung von Netz und Energie

² Die Szenariendaten für die Zieljahre 2035 und 2050 stammen aus den Energieperspektiven 2050+, Netzkosten und -mengen aus den Ergebnissen eigener darauf basierender Berechnungen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung. In Kapitel 2 wird die Untersuchungsmethodik erläutert, in Kapitel 3 werden die Ergebnisse anhand ausgewählter Fälle dargestellt. Kapitel 4 gibt die aus den Analysen gewonnenen Schlussfolgerungen wieder.

2 Untersuchungsmethodik

In diesem Kapitel werden neben grundsätzlichen Vorüberlegungen zu den Wirkungen veränderter Wälzungsmethoden (Abschnitt 2.1) die Arbeitsschritte dieser Studie (Abschnitt 2.2) und das eingesetzte Rechenmodell (Abschnitt 2.3) beschrieben. Anschliessend werden in Abschnitt 2.4 die betrachteten Variationen zur Kostenwälzung erläutert und in Abschnitt 2.5 die Netzbetreiber- und Erzeugungskonstellationen definiert, für die die Auswirkungen veränderter Wälzungsmethoden in dieser Studie analysiert werden.

2.1 Vorüberlegungen zu den Wirkungen veränderter Wälzungsmethoden

Die zu untersuchenden Wälzungsmethoden umfassen Änderungen der «Wälzungsanteile» (Schlüsselgrössen Leistung und Arbeit) und – bezüglich der Kosten, die anhand der Arbeit gewälzt werden – einen Übergang vom «Wälzungsprinzip» nach Bruttoenergie auf ein Netto- oder Betragsnettoprinzip. Letzteres läuft im Kern darauf hinaus, nur die über die Schnittstelle zwischen einem vor- und einem nachgelagerten Netz tatsächlich transportierte Energiemenge für die Kostenwälzung heranzuziehen, dabei aber Flüsse in Richtung zum vorgelagerten Netz (also Rücktransporte infolge eines Erzeugungsüberschusses im nachgelagerten Netz) als zusätzliche Transportmengen zu berücksichtigen und nicht etwa mit Flüssen hin zum nachgelagerten Netz zu saldieren.

Diese Veränderungen führen zu einer veränderten Wälzung der Netzkosten von vor- zu nach-gelagerten Netzebenen und damit grundsätzlich zunächst zu einer veränderten Kostentragung zwischen den Netzebenen. In dem theoretischen Extremfall, in dem es nur einen Netzbetreiber für alle Netzebenen und somit ein einheitliches Netzentgelt, also ein Tarifgebiet je Netzebene gäbe, würden die zu untersuchenden Änderungen der Wälzungsmethodik ausschliesslich zu Veränderungen der Kostenallokation auf die Netzebenen und damit zu einer Verschiebung der Netzkostentragung zwischen den Kunden der unterschiedlichen Anschluss-Netzebenen führen.

Wenn aber – der Praxis entsprechend – eine Netzebene in mehrere Netze unterschiedlicher Netzbetreiber und damit unterschiedlicher Tarifgebiete horizontal unterteilt ist, können die erwogenen Veränderungen auch zu einem veränderten Verhältnis der Kostentragung der vorgelagerten Netzkosten durch die unterschiedlichen Netze auf einer Ebene führen. Das Ausmass der hieraus resultierenden Verteilungswirkungen in horizontaler Richtung, also die Frage zu welchen Teilen die Netzkosten einer Netzebene auf die verschiedenen unterlagerten Netze verteilt werden, hängt in hohem Masse davon ab, inwieweit sich die Verbrauchs- und Einspeisestrukturen der unterschiedlichen Netze voneinander unterscheiden. Ferner hängen die horizontalen Verteilungswirkungen auch davon ab, wie gross der Erreichungsbereich der überlagerten Netze – d. h. insbesondere der damit verbundenen Tarifgebiete – ist, da sich hieraus die Reichweite horizontaler Ausgleichseffekte ergibt. Dies muss bei der Analyse der Auswirkungen der angedachten Veränderungen berücksichtigt werden.

2.2 Gliederung in Arbeitsschritte

Das Ziel der Untersuchung besteht im Kern darin, die Auswirkungen veränderter Wälzungsmethoden auf die Kostenverteilung zwischen verschiedenen Netzbetreibern oder Tarifgebieten und somit letztlich zwischen Verbrauchern in verschiedenen Versorgungsgebieten heute und künftig zu quantifizieren. Die hierzu erforderlichen Arbeiten können grob in die vier nachfolgend näher beschriebenen Schritte unterteilt werden:

- Parametrierung des Rechenmodells auf den aktuellen Status quo (Basisjahr 2019)
- Festlegung zu betrachtender Varianten der Wälzungsmethodik
- Festlegung zu betrachtender Netzbetreiber und Erzeugungskonstellationen
- Anwendung des Rechenmodells und Bewertung der Varianten

2.3 Rechenmodell

Grundlage für die Analyse der Auswirkungen veränderter Wälzungsvorgaben ist ein Rechenmodell, in dem das aktuelle Prinzip der Netzkostenwälzung nachgebildet ist. Hiermit können Auswirkungen von Veränderungen der Netzkosten, aber auch von Veränderungen der Mengen (Arbeit, Leistung) und insbesondere auch von Vorgaben zu den Anteilen, anhand derer die Kosten über die Schlüsselungsgrößen Arbeit und Leistung gewälzt werden, berechnet werden.

Dieses Rechenmodell wurde von uns in der Vergangenheit im Rahmen verschiedener Studien im Auftrag des BFE entwickelt. Das Modell, das für diese Studie auf den Status Quo (Netzmengen und -kosten Basisjahr 2019) aktualisiert wurde, ermöglicht eine geschlossene Betrachtung der Kostenwälzung innerhalb der Gesamtschweiz und darin die Auswertung einzelner Netzbetreiber. Zur Vereinfachung der Auswertungen wird dabei der Fokus auf jeweils einen detailliert betrachteten Netzbetreiber gelegt, während die Gesamtheit der übrigen Netzbetreiber zwar ebenfalls modelliert, aber nicht näher ausgewertet wird.

Wie bereits in vergangenen Studien mit dem BFE abgestimmt, können mangels Verfügbarkeit konsistenter Daten zu Abnahmemengen und vor allem zu heutigen Netzkosten je Netzebene im Rahmen dieser Studie keine realen Netzbetreiber betrachtet werden. Vielmehr werden fiktive, aber an der Realität orientierte Fälle untersucht. (Nähere Ausführungen zu den betrachteten Fällen und zu der verwendeten Datenbasis finden sich in Abschnitt 2.5).

- Die wesentlichen Eingangsdaten des Rechenmodells umfassen:
- Netzkosten je Netzebene für den betrachteten Netzbetreiber
- Angaben zum Mengengerüst je Netzebene für den betrachteten Netzbetreiber
- Energiebezug von an die Netzebene angeschlossenen Endverbrauchern
- Höchstleistungsbezug von an die Netzebene angeschlossenen Endverbrauchern
- Energieeinspeisung von an die Netzebene direkt angeschlossenen Erzeugungsanlagen
- Höchsteinspeiseleistung von an die Netzebene direkt angeschlossenen Erzeugungsanlagen

Aus den Angaben zum Mengengerüst werden in einem ersten Schritt die für die verschiedenen Wälzungsmethoden relevanten Grössen bestimmt. Um die für die Anwendung des Betragsnettoprinzips relevanten Grössen (Nettoenergie und Energierückspeisung) bestimmen zu können, sind zusätzlich zu den oben genannten Angaben weitere Daten erforderlich. Im Rechenmodell sind daher zusätzlich stündliche Ganglinien des Verbrauchs und der Einspeisungen hinterlegt, die benötigt werden, um zu ermitteln, welche Energiemengen sich für Brutto- und Nettobezug, für Rückspeisungen und für Höchstbezugslasten ergeben. Die Lastkomponenten Elektromobilität und Wärmepumpen werden dabei gesondert berücksichtigt, sodass sowohl die Zeitreihen als auch die Lastentwicklung für die ebenfalls betrachteten Jahre 2035 und 2050 von der konventionellen Last entkoppelt sind. Dementsprechend werden unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen und unter Verwendung von Daten und Ganglinien in Anlehnung an die Energieperspektiven 2050+ für die vorliegenden Analysen die relevanten Leistungswerte und Energiemengen auf folgender Basis abgeschätzt:

- typische Lastcharakteristik, differenziert nach Netzebenen und Lasttypen (konventioneller Verbrauch, Elektromobilität, Wärmepumpen)
- typische Einspeisecharakteristik, differenziert nach Erzeugungstypen (Wasserkraftanlagen, Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen, Biomasse-/gasanlagen, WKK-Anlagen)

Auf dieser Basis werden im ersten Schritt ausgehend von der Netzebene 7 bis hin zur Netzebene 1 die für die jeweilige Wälzungsmethode relevanten Arbeits- und Leistungsgrössen bestimmt. Im zweiten Schritt wird dann die Wälzung der Kosten ausgehend von der Netzebene 1 bis hin zur Netzebene 7 bestimmt.

2.4 Betrachtete Variationen zur Kostenwälzung

In Abstimmung mit dem BFE werden innerhalb dieser Studie die im Folgenden beschriebenen Variationen der Kostenwälzungsmethodik näher analysiert. Der Begriff «Wälzungsmethode» bezeichnet dabei die Kombination aus «Wälzungsanteilen», also dem Verhältnis der jeweils über die Leistung und Arbeit zu wälzenden Kosten (z.B. 70/30) und dem «Wälzungsprinzip» (Netto, Brutto, Betragsnetto), welches die Vorgehensweise für die über die Arbeit gewälzten Kosten beschreibt.

- Ausgangsfall: Wälzungsmethode „*ursprünglich*“: die Kostenwälzung erfolgt zu 70 % über die Höchstleistung und zu 20 % (Übertragungsnetz) bzw. 30 % (Verteilnetz) über die Bruttoarbeit. Im Übertragungsnetz werden die verbleibenden 10 % der Kosten über die Zahl der Ausspeisepunkte gewälzt.
- Veränderung der Wälzungsanteile im Verteilnetz³:
 - Variation „*Leistung*“: der Leistungsanteil wird auf 90 % erhöht, der Arbeitsanteil entsprechend auf 10 % abgesenkt
 - Variation „*Arbeit*“: der Leistungsanteil wird auf 50 % abgesenkt, der Arbeitsanteil entsprechend auf 50 % erhöht
- Veränderung des Wälzungsprinzips für den über die Arbeit gewälzten Anteil im Verteilnetz:
 - Variation „*Nettoprinzip*“: die über die Arbeit gewälzten Kosten werden anhand der Nettoarbeit anstatt der Bruttoarbeit gewälzt
 - Variation „*Betragsnettoprinzip*“: die über die Arbeit gewälzten Kosten werden anhand der Betragsnettoarbeit anstatt der Nettoarbeit herangezogen

Die betrachteten Variationen werden wie in *Bild 2.1* dargestellt miteinander kombiniert, sodass sich insgesamt neun⁴ verschiedene Wälzungsmethoden (inklusive der Methode „ursprünglich“) ergeben. Für jede der Wälzungsmethoden werden der Betrag der aus dem vorgelagerten Netz zugewälzten Kosten, die Kostentragung auf den einzelnen Verteilnetzebenen sowie die Veränderung der Netzentgeltniveaus je Netzebene ausgewertet.

³ Für das Übertragungsnetz wird angenommen, dass die heutigen Wälzungsanteile (60 %/30 %/10 % Leistung/Bruttoarbeit/Ausspeisepunkte) beibehalten werden.

⁴ Im Fokus der Betrachtung steht der Vergleich des Ausgangsfall mit den Varianten der Wälzungsmethodik, über die eine Veränderung der Wälzungsanteile im Verteilnetz angestrebt wird. Wälzungsmethoden, die einen reinen Übergang zum Netto- oder Betragsnettoprinzip ohne Änderung der Wälzungsanteile vorsehen (in *Bild 2.1* grau eingefärbt) dienen lediglich der Einordnung.

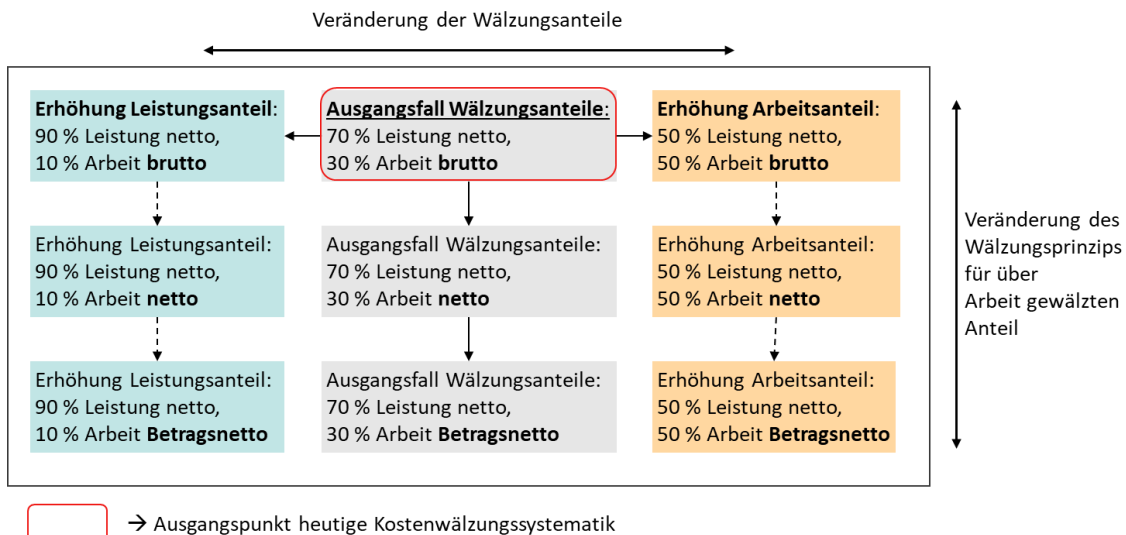


Bild 2.1: Betrachtete Variationen zur Kostenwälzung im Verteilnetz

2.5 Netzbetreiber- und Erzeugungskonstellationen

Bei der Festlegung der zu betrachtenden Netzbetreiberkonstellationen ist zum einen zu beachten, welche Konstellationen in der Realität mit hinreichender Bedeutung vorkommen. Zum anderen sollte mit den ausgewählten Konstellationen die volle Bandbreite der Wirkungen, die sich aus den veränderten Wälzungsvorgaben ergeben können, aufgezeigt werden können.

Zur Parametrierung der zu betrachtenden Fälle fiktiver Netzbetreiber werden Angaben zu den Netzkosten je Netzebene und zu den relevanten Mengengerüsten je Netzebene benötigt, also insbesondere zum Energieverbrauch und zur Höchstlast der angeschlossenen Verbraucher (und nachgelagerter Netzebenen), sowie zur Energieeinspeisung der angeschlossenen dezentralen Erzeugungsanlagen.

Für die Abschätzung der Netzkosten im Basisjahr, sowie in den zusätzlichen Betrachtungsjahren 2035 und 2050, wird im Wesentlichen auf im Auftrag des BFE in den letzten Jahren durchgeführte Studien zur Entwicklung der Netzkosten in der Schweiz zurückgegriffen (eigene Berechnungen auf Basis der Energieperspektiven 2050+). Hieraus wurden Ansätze zu typischen Kostenstrukturen in städtischen und ländlichen Gebieten abgeleitet. Für die Mengengerüste verschiedener Schweizer Netzbetreiber wurden Informationen aus der Tarifierhebung der Elcom für das Jahr 2019 unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Kostenwälzungsstudie von 2016 zugrunde gelegt.

Die Wirkung veränderter Wälzungsmethoden aus Sicht eines Netzbetreibers hängt von den Kosten und dem Mengengerüst des betrachteten Netzbetreibers und von den Kosten und Mengengerüsten der vorgelagerten Netzbetreiber ab. Darüber hinaus kann die Wirkung veränderter Wälzungsvorgaben je nach Grössen- und Mengenverhältnissen auch in wesentlichem Umfang von den Kosten und Mengengerüsten nebeneinanderliegender Netzbetreiber abhängen. Deshalb wurden die Analysen anhand folgender Netzbetreiber-Konstellation vorgenommen: Es wird ein Netzbetreiber betrachtet, der gegenüber der Gesamtheit der übrigen Netzbetreiber unterhalb desselben vorgelagerten Netzbetreibers vergleichsweise klein ist. Es werden also der betrachtete Netzbetreiber und die Gesamtheit der übrigen Netzbetreiber «nebeneinander» modelliert. Die Wirkungen einer veränderten Kostenwälzung hängen somit in erster Linie davon ab, inwieweit sich das Mengengerüst des betrachteten Netzbetreibers von dem der Gesamtheit der übrigen Netzbetreiber unterscheidet. Neben den Grössen- und Abnahmeverhältnissen ist für die Analyse der Auswirkungen veränderter Wälzungsmethoden auch der Umfang der dezentralen Einspeisungen relevant (Bild 2.2 unten). Mit Blick in die Zukunft sind hier vor dem Hintergrund der in den Energieperspektiven 2050+ (Szenario *Zero Basis*) beschriebenen Umgestaltung des Erzeugungssystems erhebliche Zunahmen der Einspeisungen aus dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA) zu erwarten. In der Praxis wird die Zunahme der DEA bei den verschiedenen Verteilnetzbetreibern deutlich unterschiedlich ausfallen. Während in einzelnen Netzen auch künftig praktisch keine DEA vorhanden

sein wird, werden in anderen Netzen DEA in einem so grossen Umfang installiert sein, dass erhebliche Rückspeisungen in vorgelagerte Netzebenen auftreten. Um aufzuzeigen, welche Wirkung eine Zunahme der DEA auf die Auswirkungen der veränderten Wälzungsvorgaben hat, werden die Kostenwälzungswirkungen für unterschiedliche Typen von Verteilnetzbetreibern, jeweils mit unterschiedlichen Erzeugungsumfängen, untersucht. *Bild 2.2* zeigt einen Überblick über die betrachteten Netzbetreiber-Konstellationen.

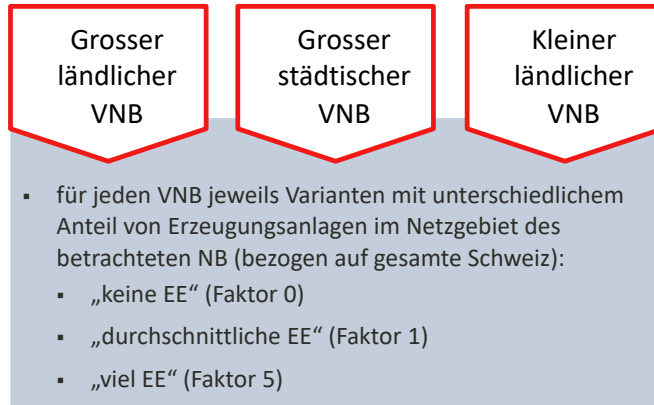


Bild 2.2 Übersicht über betrachtete Netzbetreiber-Konstellationen

Im Einzelnen werden folgende drei Netzbetreiber betrachtet:

- Grosser ländlicher VNB
- Grosser städtischer VNB
- Kleiner ländlicher VNB

Für jeden dieser drei Netzbetreiber erfolgt jeweils eine Untersuchung der folgenden Varianten für unterschiedliche Anteile von Erzeugungsanlagen im Netzgebiet:

- Ohne dezentrale Erzeugung („keine EE“)
- Dezentrale Erzeugung gemäss heutigem landesweitem Durchschnitt („durchschnittliche EE“): Dieser Fall, bei dem zwischen typisch städtischem und typisch ländlichem Erzeugungsmix differenziert wird, ist charakterisiert durch:
 - nennenswerte Einspeisungen aus DEA, so dass die Nettobezugsarbeit deutlich niedriger ist als die Bruttobezugsarbeit, allerdings kaum Rückspeisungen auftreten
 - zugleich treten insbesondere in Städten aufgrund der Einspeisecharakteristik der dort vorhandenen DEA (v. a. WKK-Anlagen, die zu Zeiten hoher Last einspeisen) hohe Reduktionen der Bezugsleistung auf
- Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang („viel EE“): Hier wird berücksichtigt, dass einzelne Netzbetreiber überproportional vom DEA-Zubau betroffen sein werden (Annahme Faktor 5 ggü. Durchschnitt). Dieser Fall ist charakterisiert durch:
 - erhebliche Einspeisungen aus DEA, so dass auch Rückspeisungen in erheblichem Umfang auftreten
 - zudem treten je nach Einspeisecharakteristik des DEA-Mixes erhebliche Reduktionen der Bezugsleistung auf

3 Ergebnisse Kostenwälzung

In den nachfolgenden Abschnitten werden die grundlegenden Auswirkungen der in Abschnitt 2.4 beschriebenen Varianten für eine veränderte Systematik zur Wälzung der Netzkosten auf unterschiedliche Netzebenen anhand ausgewählter Ergebnisse für drei repräsentative Netzbetreiber (siehe Abschnitt 2.5) dargestellt. Dabei werden zunächst die Effekte betrachtet, die eine veränderte Wälzungssystematik im Stromsystem des Basisjahres (Status quo) hätte (Abschnitt 3.1). Im Anschluss werden die Auswirkungen alternativer Wälzungsmethoden für die Zieljahre 2035 und 2050 untersucht (Abschnitte 3.2 und 3.3).

3.1 Ergebnisse Status quo

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse dargestellt, die sich für die in Abschnitt 2.5 dargestellten Netzbetreiber im Basisjahr 2019 (Status quo) ergeben. Zunächst erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für einen grossen ländlichen Netzbetreiber (Abschnitt 0), einen grossen städtischen Netzbetreiber (Abschnitt 3.1.2) und einen kleinen ländlichen Netzbetreiber (Abschnitt 3.1.3) für die verschiedenen untersuchten Wälzungsmethoden. Anschliessend wird eine separate Einordnung der Wirkung des Netto- und Betragsnettoprinzipts (Abschnitt 3.1.4) vorgenommen. Schliesslich folgt eine Auswertung der Auswirkungen auf die jährlichen Kosten repräsentativer Haushalte (Abschnitt 3.1.5).

3.1.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung gemäss dem Durchschnitt im Status quo

Als Ergebnis der Analysen sind in *Bild 3.1* die Netzentgelte für einen grossen ländlichen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt, dargestellt. Verglichen werden die verschiedenen Wälzungsmethoden, hier zunächst unter der Annahme, dass in seinem Netzgebiet in allen Netzebenen dezentrale Erzeugung vorhanden ist, die dem schweizweiten Durchschnitt ländlicher Netzbetreiber im Status quo entspricht. Dargestellt sind die spezifischen Netzentgelte, die sich für die Netzebene 3, 5 und 7 ergeben.

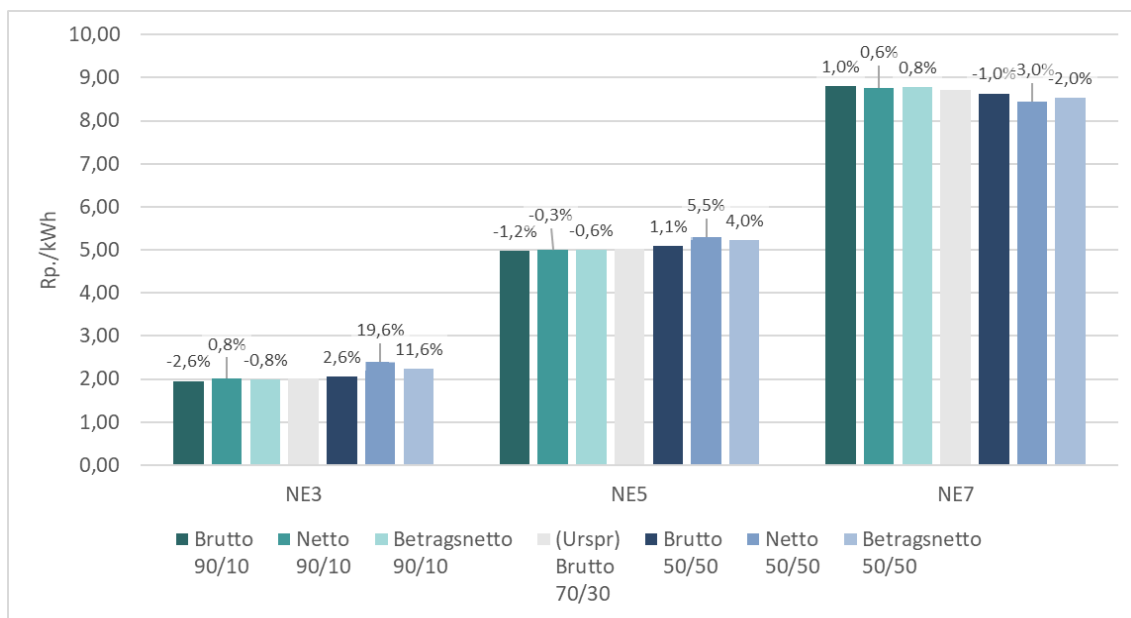


Bild 3.1 Netzentgelt-niveaus für den Fall dezentrale Erzeugung gemäss dem Durchschnitt im Status quo bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Die Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten von 70 % auf 90 % (Kostenwälzung ursprünglich (graue Säulen) im Vergleich zu Kostenwälzung Leistung (grüne Säulen)) führt bei Beibehaltung des Bruttoprinzips zunächst zu einer geringfügigen Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Die unteren Netzebenen weisen eine im Vergleich zur Arbeit

höhere Höchstleistung und damit geringere Volllaststundenzahlen auf als die höheren Netzebenen, in denen sich die Verbrauchsprofile stärker durchmischen. Somit führt eine höhere Wichtung der Leistung bei der Kostenwälzung dazu, dass ein höherer Anteil der Kosten von den oberen zu den unteren Netzebenen gewälzt wird. In dem hier betrachteten Fall steigen die Netzentgelte in Netzebene 7 um 1 %, während sie in Netzebene 3 um 2,6 % sinken.

Bei einer Erhöhung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Netzkosten auf 50 % (blaue Säulen) verschiebt sich in allen Wälzungsprinzipien die Kostentragung von den unteren auf die oberen Netzebenen. Bei einer Beibehaltung der Bruttowälzung verzeichnet die Netzebene 3 einen Anstieg der um 2,6 %, die Netzebene 7 einen Rückgang um 1 %. Es ist also zu erkennen, dass eine Verringerung des über die Arbeit gewälzten Anteils um 20 %-Punkte bei Beibehaltung des Bruttoprinzips dieselbe betragsmässige Wirkung (in umgekehrter Richtung) aufweist, wie die Erhöhung des über die Arbeit gewälzten Anteils um 20 %-Punkte.

Ein Übergang vom Brutto- zum Nettoprinzip führt zu einer Entlastung der unteren Netzebenen. Bei einer Erhöhung des Leistungsanteils auf 90 % steigen die Netzentgelte der Netzebene 7 nur noch um 0,6 % gegenüber dem Ausgangsfall (vgl. Bruttoprinzip +1 %), in Netzebene 3 steigen die Netzentgelte sogar leicht an (+0,8 %; vgl. Bruttoprinzip -2,6 %). Hingegen werden die Effekte einer Erhöhung des Arbeitsanteils auf 50 % noch verstärkt. Eine moderate Reduktion der Netzentgelte in Netzebene 7 um 3 % geht hier mit einem starken Anstieg auf der Netzebene 5 (+5,5 %) und insbesondere auf der Netzebene 3 (+19,6 %) einher.

Das Ergebnis eines Übergangs auf das Betragsnettoprinzip liegt in beiden Fällen zwischen den Ergebnissen bei Brutto- und Nettowälzung. Der Übergang von der ursprünglichen Wälzungsmethode auf Betragsnettoprinzip 90/10 führt zu einer Reduktion der Netztarife in Netzebene 5 um 0,8 % und einer Zunahme in Netzebene 3 um 0,8 %. Bei Betragsnetto 50/50 hingegen steigen in Netzebene 3 die Netztarife um knapp 12 %, in Netzebene 7 sinken diese um 2 %.

Ohne dezentrale Erzeugung

Im zweiten Schritt wird derselbe grosse ländliche Netzbetreiber betrachtet, hier allerdings unter der Annahme, dass im Netzgebiet des betrachteten Netzbetreibers keine dezentrale Erzeugung vorhanden ist. Als Ergebnis sind in *Bild 3.2* die Netzentgelte für die verschiedenen Wälzungsmethoden dargestellt.

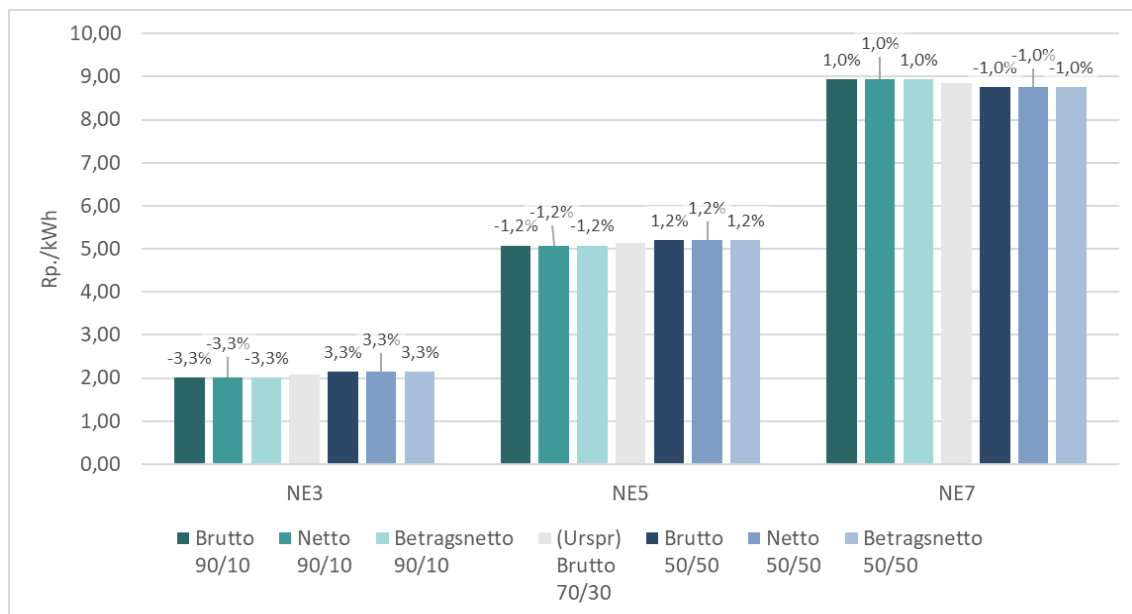


Bild 3.2 Netzentgeltelniveaus für den Fall ohne dezentrale Erzeugung bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Die Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten von 70 % auf 90 % führt auch hier zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. In der Netzebene 7 ergibt sich eine Erhöhung um 1 %, in Netzebene 3 nehmen die Netzentgelte um 3,3 % ab.

Bei einer Erhöhung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Netzkosten auf 50 % sind die Wirkungen wie bereits im Fall mit durchschnittlicher dezentraler Erzeugung denen einer Erhöhung des Leistungsanteils auf 90 % genau entgegengesetzt. In der Netzebene 7 ergibt sich Verringerung um 1 %, in Netzebene 3 nehmen die Netzentgelte um 3,3 % zu.

Ohne die Einspeisungen aus dezentralen Erzeugungsanlagen hat eine Änderung des Wälzungsprinzips (Brutto, Netto, Betragsnetto) keinen Effekt, da hier in allen Netzebenen keine Rückspeisungen auftreten. Die Verschiebung der Kostentragung zwischen den Netzebenen ergibt sich somit ausschliesslich aus der Variation der Wälzungsanteile.

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Im dritten Schritt wird schliesslich angenommen, dass bei dem hier betrachteten ländlichen Netzbetreiber in allen Netzebenen dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang vorhanden ist. Als Ergebnis sind in *Bild 3.1* die Netzentgelte für die verschiedenen Wälzungsmethoden dargestellt.

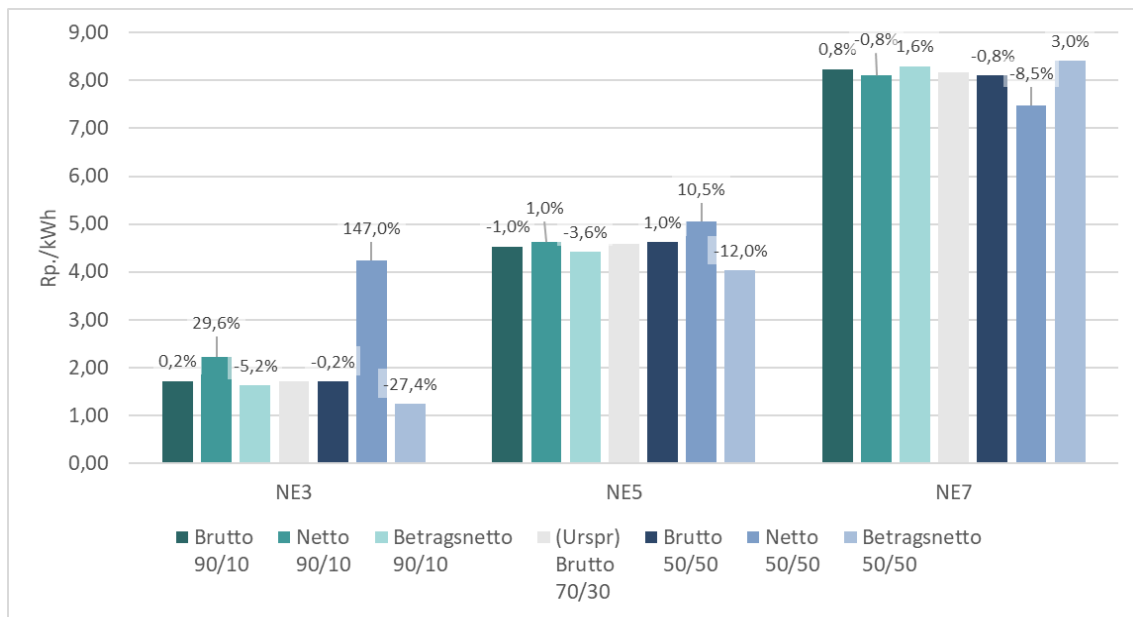


Bild 3.3 Netzentgelt-niveaus für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt weiterhin zu einer (leichten) Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. In der Netzebene 7 ergibt sich eine Erhöhung um 0,8 %, in Netzebene 5 sinken die Netzentgelte um 1 % und in Netzebene 3 bleiben die Netzentgelte nahezu unverändert. Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung auch hier zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang vom Brutto- auf das Nettoprinzip ist hier folgender Effekt zu beobachten: In Netzebene 3 ergibt sich in beiden betrachteten Variationen der Wälzungsanteile ein extremer Anstieg der Entgelte um 30 % in der Variante 90/10 bzw. 147 % in der Variante 50/50, was insbesondere grössere Verbraucher wie die in dieser Netzebene angesiedelte Industrie stark belasten würde. Auch die Netzentgelte der Netzebene 5 steigen an, während sie sich in der Netzebene 7 um 0,8 % bzw. 8,5 % verringern. Das lässt sich damit erklären, dass die dezentrale Erzeugung beim Nettoprinzip im Vergleich zum Bruttoprinzip zu einer erheblichen Reduktion der wälzungsrelevanten Arbeit führt, wodurch nur ein sehr geringer Anteil der Netzkosten von den oberen in die unteren Netzebenen weitergewälzt werden kann. Stattdessen wird ein hoher Anteil der Kosten der Netzebene 3 von den wenigen direkt an diese Netzebene angeschlossenen Endverbrauchern getragen. Aus diesem Grund sind die Anstiege der Netztarife auf den oberen Netzebenen bei einem hohen Arbeitsanteil besonders stark.

Bei der hier angenommenen Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen führt ein Übergang auf das Betragsnettoprinzip zu einer Verschiebung der Kostentragung hin zu den unteren Netzebenen. Im Gegensatz zum Nettoprinzip belegt dieses Wälzungsprinzip Stromflüsse in beide Richtungen (nicht nur von den oberen zu den unteren Netzebenen) mit Entgelten. Bei moderaten Mengen dezentraler Erzeugung auf den unteren Netzebenen kann der stündliche Leistungsbezug aus den oberen Netzebenen reduziert und damit die nach Betragsnettoprinzip berechneten Netztarife der unteren Netzebenen verringert werden. Führen jedoch sehr grosse Mengen dezentraler Erzeugung wie in diesem Beispiel zu Rückspeisungen in massivem Umfang, dann kann dies den Effekt haben, dass die unteren Netzebenen in Tarifgebieten mit viel dezentraler Erzeugung einen höheren Anteil der Netzkosten zahlen müssen als es bei einer Beibehaltung der Bruttowälzung der Fall wäre. Die Wirkung des Betragsnettoprinzips ist daher stark von der Verteilung von Last und dezentraler Erzeugung auf die Netzebenen abhängig und kann je nach Ausprägung die Kostenverteilung unterschiedlich beeinflussen.

3.1.2 Grosser städtischer Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Bild 3.4 zeigt die Analyseergebnisse für einen grossen städtischen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt. Die grundlegenden Wirkungen einer Änderung der über die Leistung bzw. über die Arbeit gewälzten Anteile der Netzkosten sowie einer Änderung des Wälzungsprinzips sind im Wesentlichen ähnlich zu den Effekten, die sich für einen grossen ländlichen Netzbetreiber ergeben. Lediglich die Grössenordnung der Wirkungen von Netto- und Betragsnettoprinzip unterscheiden sich aufgrund der anderen Verteilung der dezentralen Leistung auf die Netzebenen. Dieser Effekt lässt sich am besten anhand des im Folgenden abgebildeten Falles dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang aufzeigen. Die Erzeugungssituation zeichnet sich bei dem hier betrachteten städtischen Netzbetreiber insbesondere durch einen hohen Anteil kleiner Erzeugungsanlagen mit Anschluss in Netzebene 7 und Netzebene 6 aus. Hierbei handelt es sich um PV-Anlagen, vor allem aber um kleine BHKW und Mikro-WKK-Anlagen.

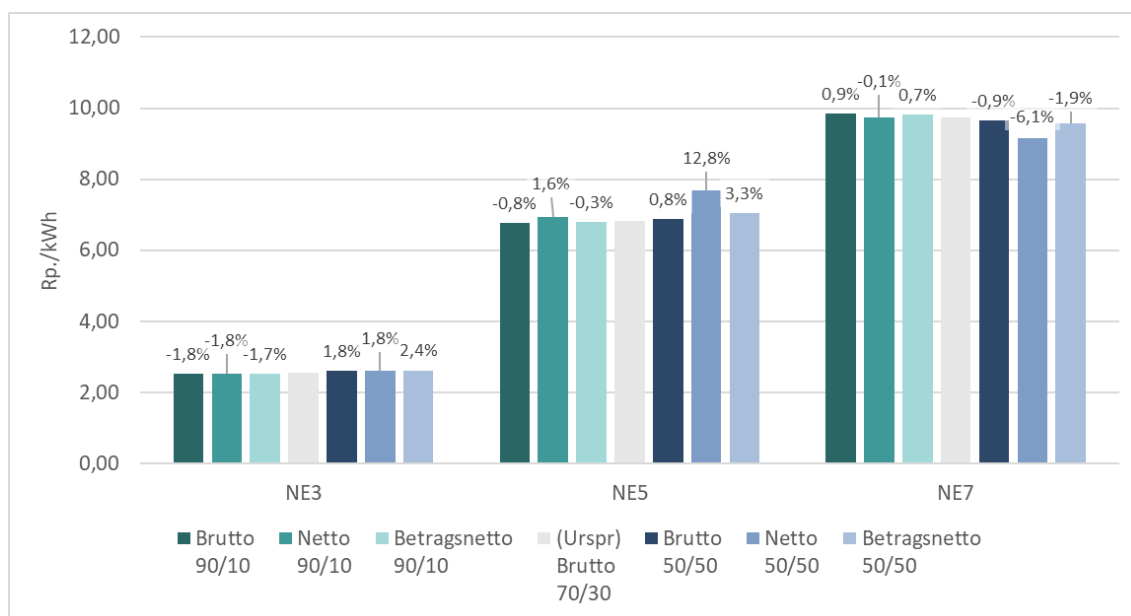


Bild 3.4 Netzentgelt-niveaus für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen städtischen Netzbetreiber

Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt auch bei einem grossen städtischen Netzbetreiber zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. In der Netzebene 7 ergibt sich eine Erhöhung um 0,9 %, in Netzebene 5 sinken die Netzentgelte um 0,8 % und in Netzebene 3 sinken die Netzentgelte um 1,8 %. Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Arbeit gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang vom Brutto- auf ein Nettoprinzip führt die hier betrachtete Verteilung der dezentralen Erzeugungsleistung, welche hauptsächlich in den Netzebenen 6 und 7 angeschlossen ist, zu einer geringeren Entlastung der Netzebene 7, als dies für den grossen ländlichen Netzbetreiber der Fall ist (maximal 6,1 % bei einem Arbeitsanteil von 50 %). Gleichzeitig sind im städtischen Versorgungsgebiet in den Netzebenen 3 und 4 keine dezentralen Erzeugungsanlagen angesiedelt, sodass die aus den vorgelagerten Netzebenen bezogene Arbeit beim Übergang von Brutto- auf Nettoprinzip nicht reduziert wird und somit die Netztarife der Netzebene 3 im Ergebnis identisch mit denen bei Bruttowälzung sind. Hingegen steigen die Netztarife der Netzebene 5 bei einem Leistungsanteil von 90 % bzw. von 50 % um 1,6 % bzw. knapp 13 % gegenüber dem Ausgangsfall.

Bei der hier angenommenen Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen sind die Wirkungen eines Übergangs auf das Betragsnettoprinzip abhängig von den gewählten Wälzungsanteilen. Bei einem hohen Leistungsanteil ergeben sich nur geringfügige Änderungen gegenüber der Wälzung über die Bruttoarbeit. Bei einem hohen Arbeitsanteil führt der Übergang auf das Betragsnettoprinzip zu einer Verschiebung der Kostentragung von den unteren zu den oberen Netzebenen, jedoch in geringerem Umfang als der Übergang auf das Nettoprinzip. Damit wirkt das Betragsnettoprinzip bei hohem Arbeitsanteil in städtischen Netzgebieten gegenüber ländlichen Netzgebieten mit hohen Mengen dezentraler Erzeugung in die entgegengesetzte Richtung, jedoch in deutlich geringerem Umfang.

3.1.3 Kleiner ländlicher Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Systematische Unterschiede der Wirkungen veränderter Kostenwälzung zwischen grossen und kleinen Netzbetreibern ergeben sich in erster Linie aus den betriebenen Netzebenen. Kleine Netzbetreiber betreiben in der Regel nur Netze der Netzebenen 7 bis 5 oder 4, sehr kleine sogar nur die Netzebenen 7 und 6. Um den Unterschied zwischen grossen und kleinen Netzbetreibern aufzuzeigen, wird nachfolgend ein kleiner ländlicher Netzbetreiber betrachtet, der die Netzebenen 7 bis 5 betreibt. Dabei wird ebenfalls direkt der Fall dargestellt, dass dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang vorhanden ist, da hierbei die Unterschiede zwischen den Wälzungsmethoden am deutlichsten zu erkennen sind. Als Ergebnis hierzu sind in *Bild 3.5* die Netzentgelte für die verschiedenen Wälzungsmethoden dargestellt.

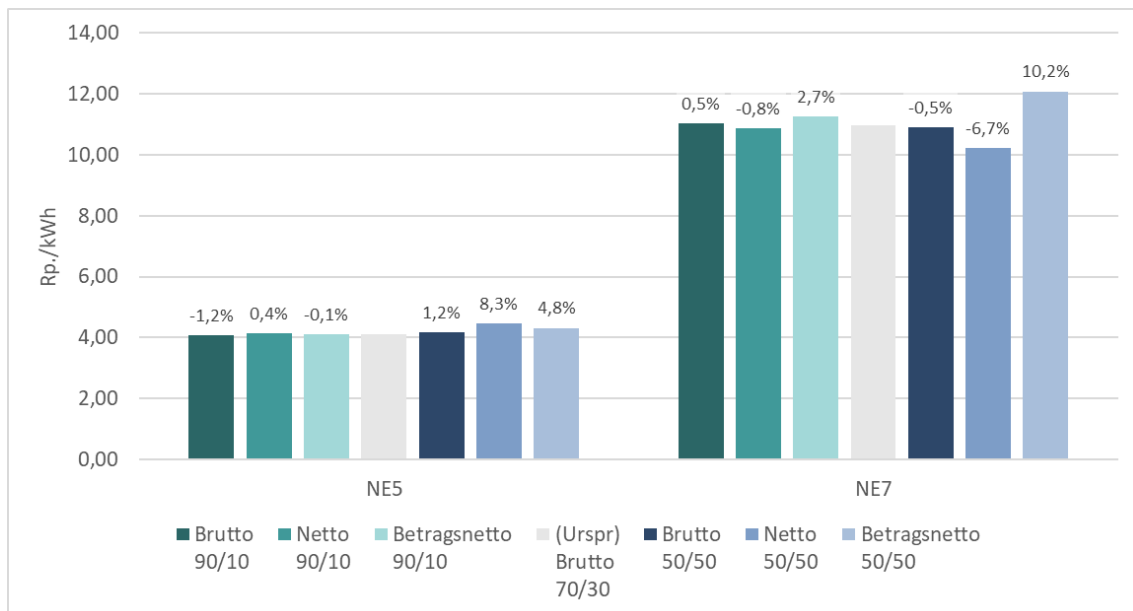


Bild 3.5 Netzentgelt-niveaus für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem kleinen ländlichen Netzbetreiber

Die Auswirkungen einer Veränderung der Wälzungsmethodik sind im Vergleich zum grossen ländlichen Netzbetreiber durchweg deutlich geringer. Der hier betrachtete kleine Netzbetreiber betreibt nur die Netzebenen 7 bis 5, das heisst ein Grossteil des Ausgleichs von Erzeugung und Verbrauch vollzieht

sich in den vorgelagerten Netzebenen. Bei einem solchen Netzbetreiber verändern sich trotz unveränderter Wälzung aus dem Übertragungsnetz je nach Wälzungsmethodik die aus dem vorgelagerten Netz – also den Netzebenen 3 und 4 – zugewälzten Kosten. Dem hier betrachteten Netzbetreiber mit überproportionalen Mengen dezentraler Erzeugung werden bei Übergang auf das Nettoprinzip geringere, bei Übergang auf das Betragsnettoprinzip höhere Kosten aus dem vorgelagerten Netz zugewälzt. Beide Effekte sind bei einem hohen Arbeitsanteil von 50 % stärker und bei einem geringeren Arbeitsanteil von 10 % weniger stark ausgeprägt.

Wie auch bei den anderen betrachteten Netzbetreibern führt eine Erhöhung des Leistungsanteils zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Hier zeigt sich in Netzebene 7 eine geringfügige Erhöhung um 0,5 % und in Netzebene 5 eine Absenkung um 1,2 %. Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Arbeit gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung auch hier zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang vom Brutto- auf das Nettoarbeitsprinzip ergibt sich eine Reduktion der Entgelte in der Netzebene 7 um insgesamt bis zu 6,7 % bei einem Arbeitsanteil von 50 %; in Netzebene 5 tritt eine Erhöhung um bis zu 8,3 % auf.

Der Übergang vom Brutto- auf das Betragsnettoprinzip führt durchweg zu einer Zunahme der Entgelte. In Netzebene 5 ergibt sich gegenüber dem Fall heutiger Kostenwälzung ein Anstieg um bis zu 4,8 % bei einem Arbeitsanteil von 50 % und in Netzebene 7 resultiert eine Abnahme um bis zu gut 10 %.

3.1.4 Einordnung der Wirkung des Netto- und Betragsnettoprinzips

In den bisherigen Betrachtungen wurden die Wirkungen eines Übergangs vom Bruttoprinzip auf das Netto- oder Betragsnettoprinzip jeweils in Verbindung mit einer Variation der Wälzungsanteile diskutiert. Wie in Abschnitt 0 gezeigt, führt das Nettoprinzip für einen Netzbetreiber mit erheblichem Umfang dezentraler Erzeugung insbesondere bei einem Arbeitsanteil von 50 % zu extremen Kostensteigerungen auf der Netzebene 3. Auch das Betragsnettoprinzip führt bei einem Arbeitsanteil von 50 % und insbesondere bei hohen installierten PV-Leistungen in den unteren Netzebenen zu Kostenanstiegen, diese sind jedoch gegenüber den Tarifsteigerungen bei Nettowälzung deutlich abgeschwächt. In beiden Fällen ergeben sich voraussichtlich deutliche Tarifsteigerungen in den höheren Netzebenen (+147 % bei Nettowälzung) bzw. in den unteren Netzebenen (+10 % in Netzebene 5 bei Betragsnetto). Bei einem Leistungsanteil von 90 % (und damit reduziertem Arbeitsanteil von 10 %) sind sämtliche Wirkungen selbst für Netzbetreiber mit viel dezentraler Erzeugung vergleichsweise moderat.

In *Bild 3.6* sind zusätzlich zu den bereits aus obigen Abschnitten bekannten Ergebnissen für den grossen ländlichen Netzbetreiber mit viel EE weitere Ergebnisse für eine Berechnung dargestellt, in der eine reine Veränderung des Wälzungsprinzips für den über die Arbeit gewälzten Anteil ohne Veränderung der Wälzungsanteile im Verteilnetz unterstellt wurde. Dadurch soll der Effekt eines Übergangs vom Bruttoprinzip auf das Netto- oder Betragsnettoprinzip aufgezeigt werden (zusätzliche graue Säulen „Netto 70/30“ und „Betragsnetto 70/30“).

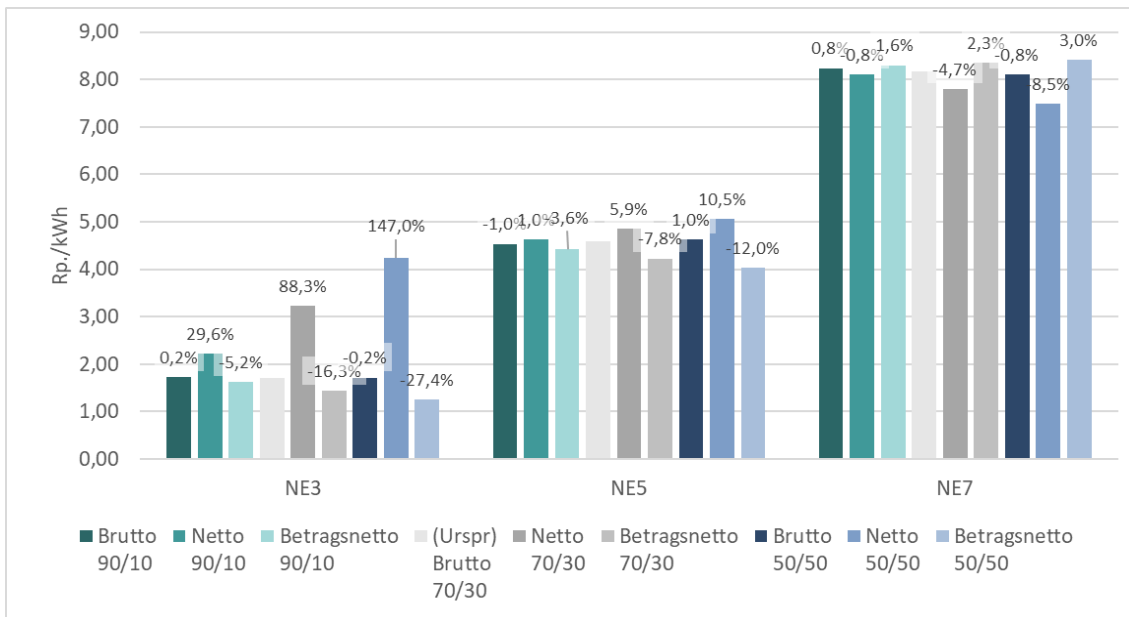


Bild 3.6 Netzentgelt-niveaus für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Erwartungsgemäss liegen die Wirkungen eines Übergangs vom Brutto- auf das Netto- oder Betragsnettoprinzip bei Beibehaltung eines Leistungsanteils von 70 % zwischen den Wirkungen für die Berechnungen, in denen neben dem Wälzungsprinzip auch Leistungs- und Arbeitsanteil für die Wälzung auf 90/10 % bzw. 50/50 % angepasst werden. Auch hier sind jedoch teilweise erhebliche Entgeltzunahmen zu verzeichnen, insbesondere bei Anwendung des Nettoprinzips. So steigen dort bei Beibehaltung eines Leistungsanteils von 70 % die spezifischen Netzentgelte in der Netzebene 3 um 88 %, in der Netzebene 5 immerhin noch um 5,9 %, dagegen sinken die spezifischen Netzentgelte der Netzebene 7 um lediglich 4,7 %. Unter Verwendung des Betragsnettoprinzips sinken die spezifischen Netzentgelte der Netzebenen 3 und 5 um 16 bzw. 8 %, in der Netzebene 7 steigen die Tarife um 2,3 %.

3.1.5 Auswirkungen auf jährliche Kosten eines repräsentativen Haushaltes

Zusätzlich zur Analyse der Auswirkungen der verschiedenen Wälzungsmethoden auf die spezifischen Netzentgelte und damit die Kostentragung zwischen den Netzebenen (siehe vorherige Abschnitte), sollen in diesem Abschnitt auch die Auswirkungen auf die jährlichen Kosten repräsentativer Haushalte untersucht werden. Dazu werden die Jahreskosten für einen typischen Haushalt für die unterschiedlichen Wälzungsmethoden verglichen.

Zur Ermittlung der Jahreskosten wird ein Standardhaushalt mit einem Verbrauch von 4.000 kWh/a betrachtet. Je nach Tarifgebiet ergeben sich für solche Haushalte merkliche Tarifsteigerungen bzw. -senkungen. Diese sind nachfolgend als Bandbreite über alle betrachteten Netzbereibertypen dargestellt.

In Gebieten mit hohen Durchdringungen dezentraler Erzeugungsleistung könnte eine Änderung der Wälzungssystematik im Status quo zu einer Steigerung der Netztarife eines Standardhaushaltes um bis zu 10 % (für das Netzgebiet eines kleinen ländlichen Netzbetreibers für die Wälzungsmethode Betragsnetto 50/50) bzw. zu einer Senkung um bis zu 8,5 % (für das Netzgebiet eines grossen ländlichen Netzbetreibers für die Wälzungsmethode Netto 50/50) führen. Dies entspricht bei einem Jahresverbrauch von 4.000 kWh/a Mehrbelastungen von bis zu 45 CHF bzw. Minderbelastungen von bis zu 28 CHF pro Jahr.

In Gebieten ohne dezentrale Erzeugungsleistung fallen die Wirkungen dagegen deutlich schwächer aus. Hier könnte eine Änderung der Wälzungssystematik im Status quo lediglich zu einer Steigerung der Netztarife eines Standardhaushaltes um bis zu 1 % (für das Netzgebiet eines grossen ländlichen Netzbetreibers für die Wälzungsmethode Brutto 90/10) bzw. zu einer Senkung um bis zu 3 % (für das Netzgebiet eines grossen städtischen Netzbetreibers für die Wälzungsmethode Netto 50/50) führen.

Dies entspricht bei einem Jahresverbrauch von 4.000 kWh/a Mehrbelastungen von bis zu ca. 4 CHF bzw. Minderbelastungen von bis zu 12 CHF pro Jahr.

Entsprechend der in den Gebieten mit viel dezentraler Erzeugung stärker ausgeprägten Tarifveränderungen sind auch die Auswirkungen auf die jährlichen Kosten je Haushalt höher als in Gebieten ohne dezentrale Erzeugung. Die Mehrbelastungen können dabei abhängig von betrachtetem NB im Maximalfall mehr als elfmal so hoch sein, während die Senkungen etwa einem Faktor 2,5 unterliegen.

3.2 Ergebnisse 2035

Für die Betrachtung zukünftiger Jahre wird gegenüber dem Basisjahr von veränderten Kosten- und Mengengerüsten ausgegangen, die in Anlehnung an die Energieperspektiven 2050+ und die Ergebnisse darauf basierender eigener Berechnungen für Netzausbaubedarfe und -kosten parametrisiert sind. Die Summe der Netzkosten steigt dabei von 4 Mrd. CHF auf 6,3 Mrd. CHF, Bruttoenergieverbrauch und Höchstlasten erhöhen sich dagegen verhältnismässig weniger stark. Es erfolgt ein erheblicher Zubau insbesondere von Photovoltaikanlagen, sowie ein etwas gemässigter Zubau von Windenergieanlagen, wohingegen die installierten Leistungen von Wasserkraftanlagen und sonstigen DEA nahezu identisch mit denen des Basisjahres sind. Die Spannbreite der Wirkungen ergibt sich insbesondere anhand der Verteilung der Lasten und der dezentralen Erzeugungsleistung auf die Netzebenen. Zur Abbildung dieser Spannbreite werden daher lediglich die Wirkungen in einem grossen ländlichen und in einem grossen städtischen Netzgebiet – jeweils für den Fall mit dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang – aufgezeigt.

3.2.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Für das Jahr 2035 sind als Ergebnis der Analysen in *Bild 3.7* analog zu den Darstellungen zum Status quo die spezifischen Netzentgelte für einen grossen ländlichen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt, dargestellt. Die grundlegenden Wirkungen einer Änderung der über die Leistung bzw. über die Arbeit gewälzten Anteile der Netzkosten sowie einer Änderung des Wälzungsprinzips sind grösstenteils ähnlich zu den Effekten, die sich bereits für das Basisjahr ergeben. Lediglich die Grössenordnung der Wirkungen von Netto- und Betragsnettoprinzip unterscheiden sich aufgrund der veränderten Mengengerüste. Dieser Effekt lässt sich am besten anhand des hier abgebildeten Falles mit dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang aufzeigen.

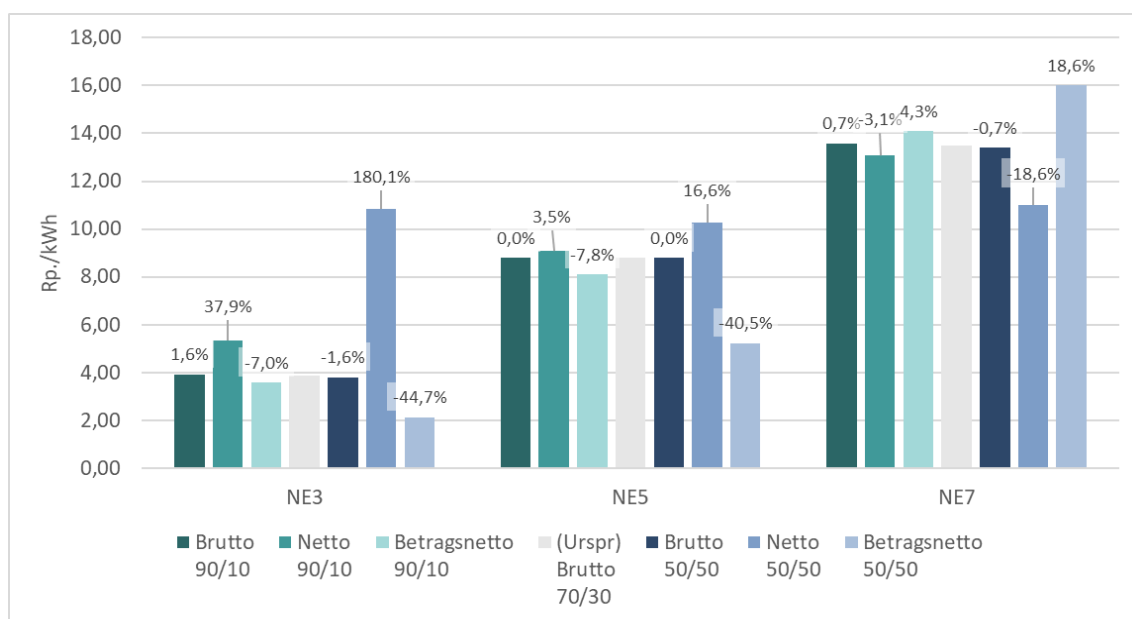


Bild 3.7 Netzentgelt-niveaus 2035 für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt bei Beibehaltung des Bruttoprinzips zu einer leichten Erhöhung der Netztarife in den Netzebenen 3 und 7 (um 1,6 % in Netzebene 3, um 0,7 % in Netzebene 7), während in Netzebene 5 keine Veränderung zu erkennen ist (0 %) und die Netztarife in den hier nicht abgebildeten Umspannebenen NE 4 und NE 6 leicht sinken. Zum Vergleich: im Basisjahr führte eine solche Erhöhung zu einer leichten Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen (d. h. geringere Netztarife in der NE 3 und höhere in der NE 7). Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung weiterhin zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang vom Brutto- auf das Nettoprinzip ergibt sich wie auch im Basisjahr in Netzebene 3 ein starker Anstieg der Entgelte (um 38 % in der Variante 90/10 bzw. 180 % in der Variante 50/50. Auch die Netzentgelte der Netzebene 5 steigen an, während sich die Tarife der Netzebene 7 um 3,1 % bzw. 19 % (deutlich) verringern, da es für diesen Netzbetreiber 2035 durch die Anwendung des Nettoprinzips zu einer noch erheblichen Reduktion der wälzungsrelevanten Arbeit kommt als im Basisjahr.

Die Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen ist ähnlich zu derjenigen im Basisjahr, ein Übergang auf das Betragsnettoprinzip führt daher weiterhin zu einer Verschiebung der Kostentragung hin zu den unteren Netzebenen. Bei Wälzungsanteilen von 50/50 führt dies in der Netzebene 7 zu einer Erhöhung der Netzentgelte um knapp 19 %, in den Netzebenen 3 und 5 zu Minderungen von 45 % bzw. 41 %. Bei Wälzungsanteilen von 90/10 sind die Kostenverschiebungen gegenüber 50/50 deutlich abgemildert.

3.2.2 Grosser städtischer Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Bild 3.8 zeigt für das Jahr 2035 die Analyseergebnisse für einen grossen städtischen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt. Die grundlegenden Wirkungen veränderter Wälzungsmethoden sind analog zu den Effekten im Basisjahr. Jedoch unterscheidet sich aufgrund der veränderten Menge dezentraler Leistung und deren Verteilung auf die Netzebenen die Grössenordnung der Wirkungen von Netto- und Betragsnettoprinzip, was im Falle des Betragsnettoprinzips mit einem Arbeitsanteil von 50 % zu einer Umkehrung der Kostenverschiebung zwischen den Netzebenen führt. Dieser Effekt lässt sich anhand des im Folgenden abgebildeten Falles dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang aufzeigen.

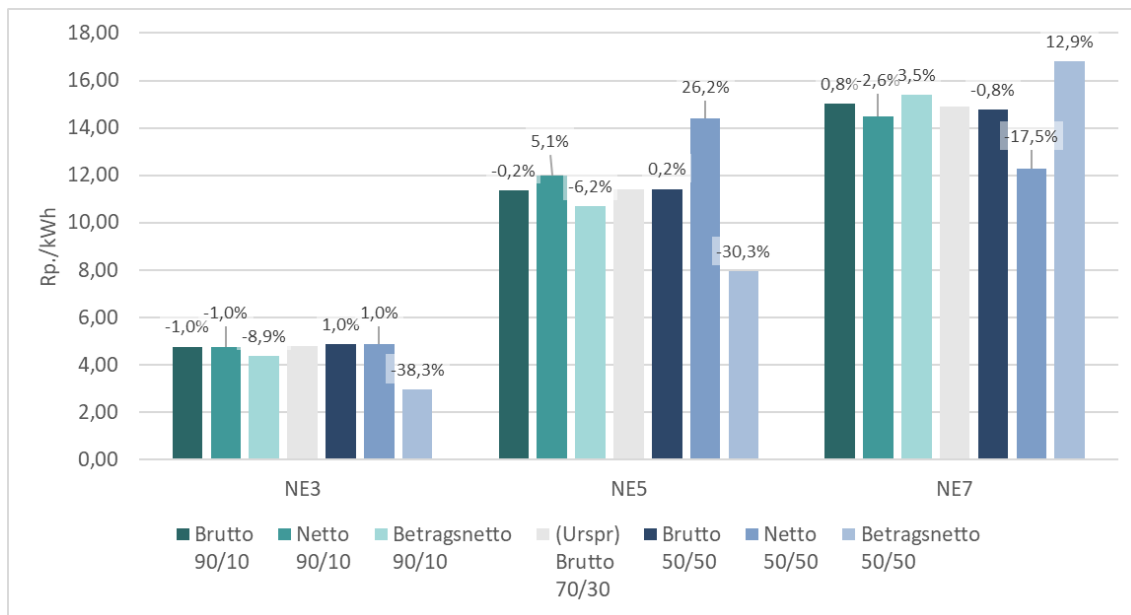


Bild 3.8 Netzentgeltniveaus 2035 für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen städtischen Netzbetreiber

Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. In der Netzebene 7 ergibt sich eine Erhöhung um 0,8 %, in Netzebene 5 sinken die Netzentgelte um 0,2 % und in Netzebene 3 sinken die Netzentgelte um 1,0 %. Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Arbeit gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang von der Brutto- auf die Nettoarbeit führt der Zuwachs der dezentralen Leistung (in städtischen Gebieten um den Faktor 2,7, in ländlichen Gebieten um Faktor 2) zu einer nahezu ebenso hohen Entlastung der Netzebene 7, wie für den grossen ländlichen Netzbetreiber (maximal 17,5 % bei einem Arbeitsanteil von 50 %), jedoch mit einer deutlich geringerer Belastung der Netzebene 3. Grund hierfür ist, dass im städtischen Versorgungsgebiet auf den Netzebenen 3 und 4 keine dezentralen Erzeugungsanlagen angesiedelt sind, sodass keine Rückspeisung in die Wälzung auf diesen Ebenen eingeht und somit die Netztarife der Netzebene 3 im Ergebnis identisch mit denen bei Bruttowälzung sind. Hingegen steigen die Netztarife der Netzebene 5 bei einem Leistungsanteil von 90 % bzw. von 50 % um 5,1 % bzw. knapp 26 % gegenüber dem Ausgangsfall.

Bei der hier angenommenen Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen führt ein Übergang auf das Betragsnettoprinzip hier zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen, jedoch in geringerem Umfang als der Übergang auf das Nettoprinzip. Dieser Effekt ist erwartungsgemäss bei einem hohen Arbeitsanteil besonders stark ausgeprägt. Die Kostensenkungen in den Netzebenen 3 und 5 belaufen sich dann auf 38 % bzw. 30 %, die Kostensteigerung in der Netzebene 7 auf 13 %.

3.3 Ergebnisse 2050

Auch für das Jahr 2050 wird gegenüber den Vorjahren von konsistent veränderten Kosten- und Mengengerüsten entsprechend der EP2050+ und der Ergebnisse eigener darauf basierender Berechnungen für Netzausbaubedarfe und -kosten ausgegangen. Die Summe der Netzkosten liegt nun bei knapp 9 Mrd. CHF (mehr als doppelt so hoch wie im Basisjahr), Bruttoenergieverbrauch und Höchstlasten steigen weiter an. Es erfolgt ein weiter erheblicher Zubau von Windenergieanlagen und Photovoltaik, sowie der sonstigen DEA. Die installierte Leistung im Bereich der Wasserkraftanlagen erhöht sich nur in geringem Umfang. Die Spannbreite der Wirkungen ergibt sich insbesondere anhand der Verteilung der Lasten und der dezentralen Erzeugungsleistung auf die Netzebenen. Zur Abbildung dieser Spannbreite genügt es folglich, die Wirkungen in einem grossen ländlichen und in einem grossen städtischen Netzgebiet – jeweils für den Fall mit dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang – aufzuzeigen.

3.3.1 Grosser ländlicher Netzbetreiber

Für das Jahr 2050 sind als Ergebnis der Analysen in *Bild 3.9* die spezifischen Netzentgelte für einen grossen ländlichen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt, dargestellt. Die grundlegenden Wirkungen einer Änderung der über die Leistung bzw. über die Arbeit gewälzten Anteile der Netzkosten sowie einer Änderung des Wälzungsprinzips sind analog zu den Effekten, die sich für das Jahr 2035 ergeben. Die Grössenordnung der Wirkungen von Netto- und Betragsnettoprinzip ist gegenüber den Vorjahren aufgrund der veränderten Mengengerüste jedoch stärker ausgeprägt. Dieser Effekt lässt sich am besten anhand des im Folgenden abgebildeten Falles dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang aufzeigen.

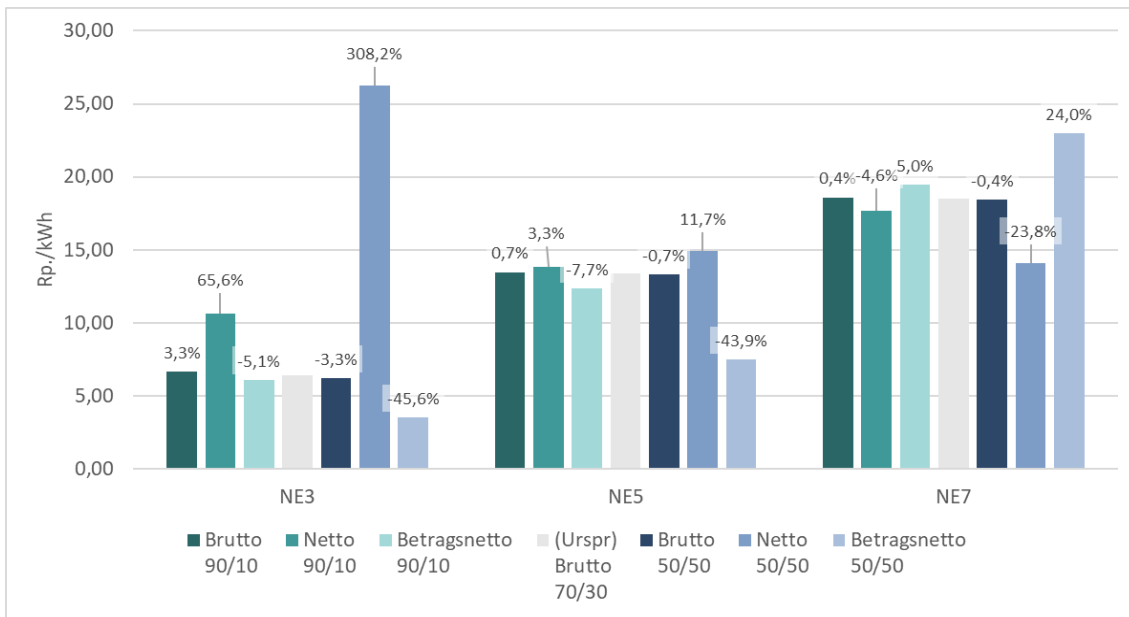


Bild 3.9 Netzentgelt-niveaus 2050 für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Wie bereits für das Jahr 2035 führt eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, bei Beibehaltung des Bruttoprinzips zu einer leichten Erhöhung der Netztarife in allen betrachteten Netzebenen (um 5,3 % in Netzebene 3, um 0,7 % in Netzebene 5 und um 0,4 % in Netzebene 7). Zum Vergleich: im Basisjahr führte eine solche Erhöhung zu einer leichten Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung weiterhin zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang vom Brutto- auf das Nettoprinzip ergibt sich wie auch in den Vorjahren in Netzebene 3 ergibt ein extremer Anstieg der Entgelte (um 66 % in der Variante 90/10 bzw. 308 % in der Variante 50/50). Auch die Netzentgelte der Netzebene 5 steigen an, während sich die Tarife der Netzebene 7 aufgrund einer erheblichen Reduktion der wälzungsrelevanten Arbeit (Nettoprinzip) um 4,6 % bzw. 24 % (deutlich) verringern.

Die Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen ist analog zu derjenigen in den Vorjahren, da sich die Menge dezentraler Erzeugungsanlagen des Netzbetreibers proportional zu denen in der Gesamtschweiz erhöht. Ein Übergang auf das Betragsnettoprinzip führt daher weiterhin zu einer Verschiebung der Kostentragung hin zu den unteren Netzebenen. Bei Wälzungsanteilen von 50/50 führt dies in der Netzebene 7 zu einer Erhöhung der Netzentgelte um 24 %, in den Netzebenen 3 und 5 zu Minderungen von 46 % bzw. 44 %. Bei Wälzungsanteilen von 90/10 sind die Kostenverschiebungen gegenüber 50/50 deutlich abgemildert.

3.3.2 Grosser städtischer Netzbetreiber

Dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang

Bild 3.10 zeigt für das Jahr 2050 die Analyseergebnisse für einen grossen städtischen Netzbetreiber, der die Netzebenen 7 bis 3 betreibt und sich durch einen hohen Anteil kleiner Erzeugungsanlagen mit Anschluss in Netzebene 7 und Netzebene 6 auszeichnet. Die grundlegenden Wirkungen einer Änderung der über die Leistung bzw. über die Arbeit gewälzten Anteile der Netzkosten sowie einer Änderung des Wälzungsprinzips sind analog zu den Effekten im Basisjahr. Jedoch unterscheidet sich aufgrund der veränderten Verteilung der dezentralen Leistung auf die Netzebenen die Grössenordnung der Wirkungen von Netto- und Betragsnettoprinzip, was im Falle des Betragsnettoprinzips zu einer Umkehrung der Kostenverschiebung zwischen den Netzebenen führt. Dieser Effekt lässt sich am besten anhand des im Folgenden abgebildeten Falles dezentraler Erzeugung in erheblichem Umfang aufzeigen.

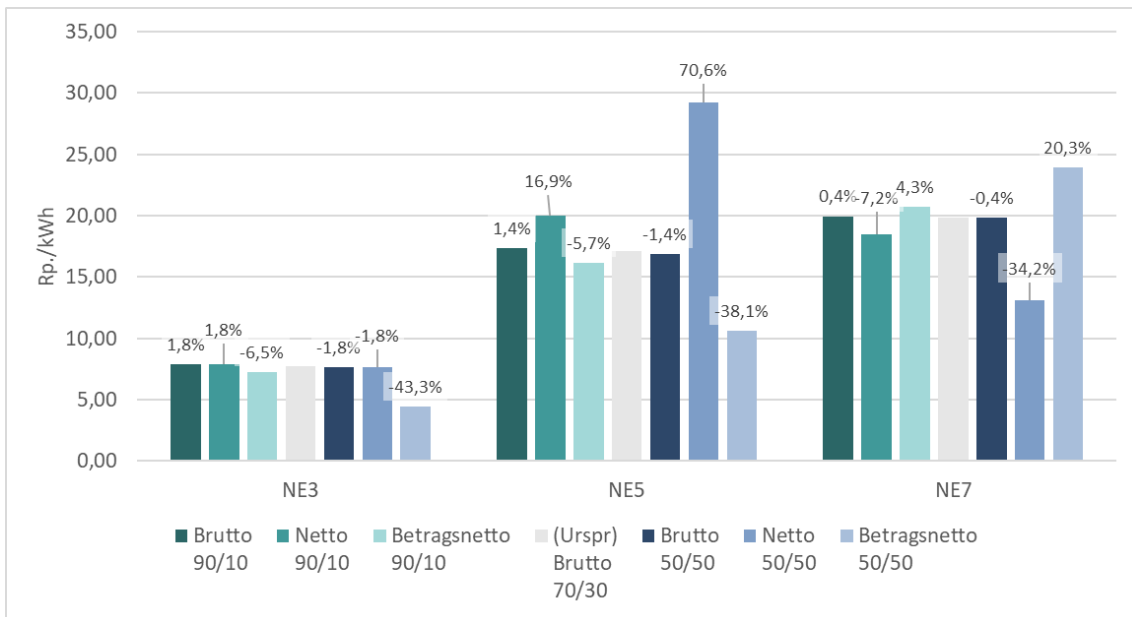


Bild 3.10 Netzentgelt-niveaus 2050 für den Fall dezentrale Erzeugung in erheblichem Umfang bei einem grossen ländlichen Netzbetreiber

Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Leistung gewälzt werden, führt wie auch für den grossen ländlichen Netzbetreiber im Jahr 2050 bei Beibehaltung des Bruttoprinzips zu einer leichten Erhöhung der Netztarife in allen betrachteten Netzebenen (um 1,8 % in Netzebene 3, um 1,4 % in Netzebene 5 und um 0,4 % in Netzebene 7). Zum Vergleich: im Basisjahr führte eine solche Erhöhung zu einer leichten Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Netzebene 7 % Netzebene 5 % Netzebene 3 % Eine Erhöhung des Anteils der Kosten, die über die Arbeit gewälzt werden, führt bei Beibehaltung der Bruttowälzung zu spiegelbildlichen Effekten.

Beim Übergang von der Brutto- auf die Nettoarbeit führt der Zuwachs der dezentralen Leistung (in städtischen Gebieten um den Faktor 4,9, in ländlichen Gebieten um Faktor 3,3 gegenüber dem Basisjahr) zu einer höheren Entlastung der Netzebene 7 für den städtischen Netzbetreiber als für den ländlichen Netzbetreiber (maximal 34 % bei einem Arbeitsanteil von 50 %), sowie einer deutlich geringeren Belastung der Netzebene 3. Grund hierfür ist, dass im städtischen Versorgungsgebiet auf den Netzebenen 3 und 4 keine dezentralen Erzeugungsanlagen angesiedelt sind, sodass keine Rückspeisung in die Wälzung auf diesen Ebenen eingeht und somit die Netztarife der Netzebene 3 identisch mit denen bei Anwendung des Bruttoprinzips sind. Hingegen steigen die Netztarife der Netzebene 5 bei einem Leistungsanteil von 90 % bzw. von 50 % um 17 % bzw. knapp 71 % gegenüber dem Ausgangsfall.

Bei der hier angenommenen Verteilung der dezentralen Erzeugung auf die Netzebenen führt der Übergang auf das Betragsnettoprinzip wie im Betrachtungsjahr 2035 zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen, jedoch in geringerem Umfang als der Übergang auf das Nettoprinzip. Dieser Effekt ist bei einem hohen Arbeitsanteil besonders stark ausgeprägt. Die Kostensenkungen in den Netzebenen 3 und 5 belaufen sich auf 43 % bzw. 38 %, die Kostensteigerung in der Netzebene 7 auf 20 %.

4 Schlussfolgerungen

Aus den im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Analysen zu den Auswirkungen veränderter Wälzungsmethoden für die Netzkostenwälzung lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

Erhöhung Leistungsanteil:

Eine Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Kosten von 70 % auf 90 % (und analog einer Verringerung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten von 30 % auf 10 %) führt grundsätzlich zu einer Verschiebung der Kostentragung von den oberen zu den unteren Netzebenen. Die Netztarifzunahmen für Haushalte und Kleingewerbe liegen überwiegend im kleinen einstelligen Prozentbereich. Insbesondere für Verbraucher mit Anschluss in den unteren Netzebenen sind die Wirkungen gering. Für Verbraucher in den oberen Netzebenen, also v. a. Industriekunden, sind die Entlastungen hingegen tendenziell etwas grösser.

Erhöhung Arbeitsanteil:

Eine Erhöhung des über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten von 30 % auf 50 % (und analog einer Verringerung des über die Leistung gewälzten Anteils der Kosten von 70 % auf 50 %) führt grundsätzlich zu einer Verschiebung der Kostentragung von den unteren zu den oberen Netzebenen. Ohne Änderung des Wälzungsprinzips liegen die Veränderungen auch hier überwiegend im kleinen einstelligen Prozentbereich. Insbesondere für Verbraucher mit Anschluss in den unteren Netzebenen sind die Wirkungen in einem solchen Fall gering. Für Verbraucher in den oberen Netzebenen, also v. a. Industriekunden, sind die Auswirkungen – hier in Form von Netztarifierhöhungen – hingegen tendenziell etwas grösser.

Übergang von Brutto- auf Nettoprinzip:

Bei einer Anwendung des Nettoprinzips auf den über die Arbeit gewälzten Anteils der Kosten werden dezentrale Einspeisemengen mit Verbräuchen saldiert, so dass nur die tatsächlich physikalisch aus der jeweils vorgelagerten Netzebene bezogenen Mengen berücksichtigt werden. Ein Übergang vom Brutto- zum Nettoprinzip führt zu einer moderaten Entlastung der unteren Netzebenen, da aufgrund der im Vergleich zur Bruttoarbeit reduzierten Nettoarbeit weniger Kosten von oben nach unten gewälzt werden. Demgegenüber steht insbesondere in Gebieten mit viel dezentraler Erzeugungsleistung ein starker Anstieg der Netztarife in den oberen Netzebenen. Ist die dezentrale Erzeugungsleistung wie in einigen städtischen Netzgebieten zumindest perspektivisch der Fall vorwiegend in den Netzebenen 6 und 7 angesiedelt, so erfolgt dieser Anstieg hauptsächlich in Netzebene 5, andernfalls – also in (ländlichen) Gebieten mit einem nennenswerten Anteil dezentraler Erzeugung mit Anschluss in Netzebene 5 (oder höher) – schlägt er sich grösstenteils in der Netzebene 3 nieder.

Bei einer Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten sind die Wirkungen eines Übergangs vom Brutto- auf das Nettoprinzip überwiegend gering. Das liegt daran, dass die Auswirkungen, die sich aus einer Veränderung des arbeitsbezogenen Kostenschlüssels ergeben, bei einem über die Arbeit gewälzten Anteil der Netzkosten von somit nur 10 % naturgemäss begrenzt sind. Die Tarife sinken im Vergleich zur ursprünglichen Kostenwälzung in der Netzebene 7 nur leicht (abhängig vom Umfang dezentraler Erzeugung), gleichzeitig können deutlichere Anstiege in der Netzebene 3 auftreten. Dagegen fallen die Wirkungen bei einem Arbeitsanteil von 50% deutlich stärker aus.

Für Netzbetreiber, die sämtliche Verteilnetzebenen (Netzebenen 7 bis 3) betreiben, führt das veränderte Wälzungsprinzip ausschliesslich zu einer Verschiebung zwischen den Netzebenen, da für die Kostenwälzung im Übertragungsnetz (Netzebenen 1 und 2) in allen Varianten das Bruttoprinzip mit den Wälzungsanteilen 60/30/10 angewendet wird (siehe 2.4). Dadurch werden aus dem vorgelagerten Netz daher in allen der betrachteten Varianten der Wälzungsmethoden dieselben Kosten zugewälzt und es ändert sich nur die Kostentragung zwischen den (Verteil-)Netzebenen. Im Gegensatz dazu sind für Netzbetreiber, die nur Netzebenen unterhalb von Netzebene 3 betreiben (z. B. kleine Netzbetreiber mit den Netzebenen 5 bis 7), auch Verschiebungen der Netzkosten von oder zu anderen Netzgebieten unterhalb desselben vorgelagerten Verteilnetzbetreibers möglich. Dabei bekommen Netzgebiete mit erheblichen Anteilen dezentraler Erzeugung bei Übergang auf das Nettoprinzip geringere Kosten aus dem vorgelagerten Netz zugewälzt als solche mit geringen Anteilen dezentraler Erzeugung.

Übergang von Brutto- auf Betragsnettoprinzip:

Beim sogenannten Betragsnettoprinzip werden Rückspeisungen dem Betrag nach in den Mengen berücksichtigt, anhand derer die über die Arbeit gewälzten Kosten bestimmt werden. Bei vergleichsweise geringen Mengen dezentraler Erzeugung werden durch Übergang auf das Betragsnettoprinzip die Wirkungen gegenüber dem Nettoprinzip grundsätzlich abgemildert. Gleichwohl hängt die Wirkung des Betragsnettoprinzips stark von der Verteilung von Last und dezentraler Erzeugung auf die Netzebenen ab. Bei moderaten Mengen dezentraler Erzeugung auf den unteren Netzebenen kann der stündliche Leistungsbezug aus den oberen Netzebenen reduziert und damit die nach Betragsnettoprinzip berechneten Netztarife der unteren Netzebenen verringert werden. Führen jedoch sehr grosse Mengen dezentraler Erzeugung in den unteren Netzebenen zu Rückspeisungen in massivem Umfang, dann kann dies den Effekt haben, dass die unteren Netzebenen in derartigen Tarifgebieten einen höheren Anteil der Netzkosten zugewälzt bekommen und somit höhere Tarife zahlen müssen als bei einer Beibehaltung der Bruttowälzung.

Bei einer Erhöhung des über die Leistung gewälzten Anteils der Netzkosten sind die Wirkungen eines Übergangs auf das Betragsnettoprinzip ähnlich gering wie bei einem Übergang auf das Nettoprinzip. Dagegen fallen die Wirkungen bei einem Arbeitsanteil von 50 % deutlich stärker aus.

Für Netzbetreiber, die nicht sämtliche Verteilnetzebenen ab Netzebene 3 (also z. B. nur Netzebene 5 bis Netzebene 7) betreiben, sind auch hier Verschiebungen der Netzkosten von oder zu anderen Netzgebieten möglich (siehe Erläuterung in vorherigem Abschnitt zum Übergang von Brutto- auf Nettoprinzip).

Auswirkungen auf Tarifgebiete und Netznutzer

Die oben beschriebenen Wirkungen einer veränderten Wälzungsmethodik lassen sich in der Praxis auf bestimmte Typen von Tarifgebieten und Netznutzern übertragen. Hierzu wurden von BFE eine Reihe von Fragestellungen aufgeworfen, die im Folgenden in aggregierter Form eingeordnet werden.

Ein *Umverteilungseffekt* zwischen Tarifgebieten, also eine Mehrbelastung von Netzbetreibern ohne dezentrale Einspeisung gegenüber Netzbetreibern mit viel dezentraler Einspeisung, ist für die in dieser Studie untersuchten Varianten der Wälzungsmethoden nur in geringem Ausmass zu befürchten. Eine solche Kostenverschiebung kann (aufgrund der Beibehaltung der bisherigen Wälzungssystematik für die Übertragungnetzebenen) lediglich im Falle von Netzbetreibern auftreten, die ausschliesslich die unteren Verteilnetzebenen betreiben. Hierbei ist zwischen verschiedenen Wälzungsprinzipien zu unterscheiden: beim Betragsnettoprinzip wäre ein Umverteilungseffekt zum Nachteil der Tarifgebiete und Netzebenen mit erheblichen Überschüssen dezentraler Erzeugung zu erwarten, bei Nettoarbeit würden diese Gebiete und Netzebenen hingegen profitieren. Das Betragsnettoprinzip würde in Gebieten mit überdurchschnittlicher Ansiedlung dezentraler Erzeugungsanlagen in den unteren Netzebenen zu Mehrbelastungen insbesondere für Haushalte und Kleingewerbe führen, beim Nettoprinzip müssten insbesondere Industriekunden in den höheren Netzebenen mit steigenden Netztarifen rechnen. Die Belastung der einzelnen Netznutzer ist in beiden Fällen abhängig vom Verhältnis der Leistungs- und Energiebezüge der Verbraucher in den höheren Netzebenen zu denen der Verbraucher in nachgelagerten Netzebenen.

Die Auswirkungen der veränderten Wälzungsmethodik auf *städtische gegenüber ländlichen Netzbetreibern* ist hauptsächlich durch die Durchdringung mit dezentraler Erzeugung charakterisiert. Da sich mit Blick in die Zukunft Erzeugungszuwächse vor allem auf ländliche Gebiete konzentrieren, sind die in dieser Studie beschriebenen Wirkungen für ländliche Gebiete tendenziell stärker ausgeprägt als für städtische Gebiete.

Untersuchungen mit Hinblick auf den Grundsatz der *Verursachergerechtigkeit* sind nicht explizit Gegenstand der vorliegenden Untersuchung, dennoch lassen sich an dieser Stelle die grundlegenden Erkenntnisse aus der 2021 durchgeführten Tarifstudie nochmal zusammenfassen: Grundsätzlich sollte der über die Arbeit gewälzte Anteil der Netzkosten deutlich unter 50% liegen, da der von der Arbeit abhängige Anteil der Netzkosten sehr gering ist (siehe Bericht zur Tarifstudie). Folglich sollte der über die Leistung gewälzte Anteil weit über 50% liegen. Unabhängig von den konkreten Wälzungsanteilen ist

die dem derzeitigen Wälzungsprinzip zugrundeliegende und in der vorliegenden Studie untersuchte *monodirektionale* Wälzung jedoch nicht in der Lage, zu einer nennenswerten Entlastung der Verbraucher .in Tarifgebieten mit sehr viel dezentraler Erzeugung, massiven Rückspeisungen in vorgelagerte Netzebenen, hierdurch erforderlichen Netzausbauten und in der Folge steigenden Netzkosten beizutragen.