Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 6

Artikel: Dezentrale Netzeinspeisung aus der Sicht eines EWs

Autor: Schäffer, K. P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904179

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dezentrale Netzeinspeisung aus der Sicht eines EWs

K. P. Schäffer

Die Elektrizitätswerke stehen der Nutzung alternativer Energiequellen positiv gegenüber. Dies führt u.a. zu der Empfehlung, den aus dezentralen Erzeugungsanlagen ins öffentliche Netz eingespeisten Strom zu den Beschaffungskosten gleichwertiger Energie zu vergüten. Voraussetzung für eine solche Einspeisung ist allerdings, dass die sicherheitstechnischen Voraussetzungen erfüllt sind.

Les entreprises d'électricité sont favorables à l'utilisation de sources d'énergie de remplacement. Ceci amène, entre autres, à recommander la reprise de l'électricité refoulée dans le réseau public à partir de centrales de production décentralisées, au coût d'achat d'une énergie équivalente. Un tel refoulement dans le réseau exige toutefois que les conditions techniques de sécurité soient remplies.

Text eines Referates, gehalten anlässlich der Seminartagung «Nutzung der Windenergie in der Schweiz» am 29. November 1985 am Schweizerischen Zentrum für Umwelterziehung (SZU) des WWF in Zofingen.

Adresse des Autors
Dr. *Klaus Peter Schäffer*, Direktor der Elektra Baselland Liestal (EBL), 4410 Liestal

1. Einleitung

Wenn man von Eigenerzeugungsanlagen (EEA) spricht, geht es nicht nur um die Erzeugung zusätzlicher elektrischer Energie, sondern auch um einen vermehrten Einsatz rationellerer Energiegewinnungssysteme sowie die Verwertung erneuerbarer Energiequellen. Hierfür sprechen volks- und energiewirtschaftliche Gründe wie auch die Anliegen des Umweltschutzes.

Den erneuerbaren Energiequellen wie Sonnenstrahlen, Holz, Wasserkraft, Wind-, Wellen- und Gezeitenenergien stehen nicht erneuerbare Quellen wie fossile Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas), Erdwärme sowie Uran (Kernspaltung) oder Wasserstoff (Kernfusion) gegenüber.

Unter den Aspekten von Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Energiepolitik bestehen einschneidende Randbedingungen, die sowohl die Verwendung der Energieträger als auch die Energieerzeugungsanlagen im Kleinkraftwerksbereich (Eigenerzeugungsanlagen) einengen.

Neben den energiewirtschaftlichen Fragen wie tarifarische Bedingungen und Stromrücklieferungen spielen auch wirtschaftliche, technische, umweltpolitische und rechtliche Probleme eine Rolle, bei denen die Politik einen immer grösser werdenden Einfluss ausübt. Über die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen sind sich Eigenproduzenten und Elektrizitätswerke grundsätzlich einig. Für realistische Projekte müssen jedoch die unterschiedlichen Vorstellungen beider Seiten durch Kompromisse in Einklang gebracht werden.

2. Mögliche Eigenproduktionsanlagen

Die Erde steht mit dem Weltall in einem ständigen Energieaustausch. Ihre wichtigste und älteste Energiequelle ist die Sonne. Sie bestimmt massgeblich die Einsatzmöglichkeiten von Wind und Wasser zur Energieerzeugung.

Von diesen zahlreichen Möglichkeiten bieten sich in der Schweiz als Eigenproduktionsanlagen, welche in der Lage sind, Strom zu erzeugen, nur relativ wenige Lösungen an:

- *Kleinwasserkraftwerke*

Bei Kleinwasserkraftwerken geht es im wesentlichen um Laufkraftwerke in Bächen und Flüssen. Grundsätzlich lassen sich nach UNIPEDE drei Leistungsgruppen unterscheiden:

- Mikrokraftwerke		bis	500 kW
- Minikraftwerke	500	bis	2 000 kW
- Kleinkraftwerke	2 000	bis	10 000 kW

Die Kleinwasserkraftwerke der Schweiz können zurzeit (1984) jährlich bis 3000 GWh elektrischen Strom erzeugen, was 9% der hydraulischen bzw. 6% der gesamten Stromerzeugung ausmacht. Durch Erneuerung, Erweiterung und Ausbau derartiger Anlagen lässt sich das Produktionspotential der Kleinwasserkraftwerke schätzungsweise auf 4000 bis 5000 GWh pro Jahr steigern. Dabei spielen die Probleme der Restwassermenge sowie des Umweltschutzes eine massgebende Rolle, stehen doch zurzeit verschiedene Gesetzesbestimmungen und Vernehmlassungen in Diskussion.

- *Wärmekraftkopplungsanlagen*

Unter der Wärmekraftkopplung (WKK) versteht man einen Prozess zur kombinierten Erzeugung von Wärme und Elektrizität in *einer* Anlage, wodurch der Brennstoff (Erdgas, Erdöl, Kohle, Müll, Deponiegas, Biogas oder Holz) besser ausgenutzt werden kann. Geht es primär um die Deckung des Strombedarfs bei gleichzeitiger Nutzung der unvermeidlich anfallenden Abwärme, so spricht man oftmals auch von Stromwärmekopplung.

WKK-Anlagen werden ab 5 kW bis 20 MW elektrischer Leistung gebaut. Aus wirtschaftlichen Gründen decken sie meist nur die Grundlast des Wärmebedarfs. Für den Spitzenwärmebedarf wird in der Regel ein Heizkessel aufgestellt.

Bei kleinen, dezentralen WKK-Anlagen wird aus wirtschaftlichen Gründen oft auf umfassende Massnahmen zur Vermeidung von umweltschädigenden Emissionen verzichtet, weshalb die Luftverschmutzung durch solche Anlagen beträchtlich sein kann. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen in WKK-Anlagen entstehen neben Feststoffen wie Russ und Staub auch Stickoxide, Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Kohlendioxid.

- *Alternative Energieerzeugungsanlagen*

Die Nutzung der sog. neuen Energien für die *Stromerzeugung* ist in der Schweiz noch nicht von grosser Bedeutung, da es sich hierbei in der Regel um Pilotanlagen handelt. Unter diesen Aspekten kommen drei Energiequellen in Frage:

- *Sonnenenergie*
  Die jährlich die Erde erreichende Sonnenenergie beträgt $0{,}7 \times 10^{18}$ kWh ($2{,}5\ 10^{24}$ Joule) und somit etwa 10 000mal soviel, wie zurzeit weltweit an Energie benötigt wird. Von dieser Energie ist also bloss ein sehr bescheidener Anteil nutzbar. Bei einer theoretisch nutzbaren Leistung von 1 kW/m² kann im schweizerischen Mittelland nur mit einer effektiven Leistung von 0,13 kW/m² gerechnet werden.
- *Windenergie*
  Moderne Windgeneratoren sind sehr teuer und kommen nur für abgelegene Orte in Frage, die regelmässigen Wind haben und nicht an ein Stromnetz angeschlossen werden können. Zur Versorgung einzelner Verbraucher können allenfalls Kleinanlagen mit Leistungen bis zu 10 kW in Betracht gezogen werden. Im Ausland werden an windgünstigen Standorten auch Grossanlagen (sog. Windfarmen) installiert. Die Windverhältnisse in der Schweiz sind – mit Ausnahme gewisser Juraregionen – in der Regel für die Nutzung schlecht geeignet.
- *Biogas*
  Biomasse geht bei längerer Lagerung und geeigneten Temperaturen in Gärung über. Durch die Lagerung in einem luftdichten Behälter kommt es zur Methangasbildung. Aus dem Mist einer Kuh lassen sich beispielsweise täglich rund 1,3 m³ Biogas gewinnen, was einem unteren Heizwert von 8,6 kWh (etwa 1 Liter Heizöl) entspricht. Das Energiepotential ist für ein Biogasverteilnetz zu geringfügig. Biogas lässt sich auch aus Abwasserreinigungsanlagen und Kehrichtdeponien gewinnen. Zur Nutzung des Biogases zur Elektrizitätserzeugung muss eine Wärmekraftkopplungsanlage bereitgestellt werden.

Derartige Pilotanlagen sollten womöglich von den Elektrizitätswerken unterstützt werden. Sehr niedrige Leistungen unterhalb etwa 5 kW kommen für die Stromrücklieferungen in ein öffentliches Netz aus wirtschaftlichen Gründen kaum in Frage.

3. Technische Aspekte und Vorschriften

Für elektrische Energieerzeugungsanlagen ist ein Parallelbetrieb mit dem Netz eines Elektrizitätswerkes (EW) bzw. Elektrizitätsverteilunternehmens nur unter Einhaltung gewisser Vorschriften und Bedingungen zulässig. Diese sind in einem Merkblatt des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) [2] bzw. in einer Vorschrift des Eidgenössischen Starkstrominspektorates [3] festgehalten.

3.1 Merkblatt des VSE

Dem Merkblatt werden die folgenden Vorschriften zugrunde gelegt.

- Elektrizitätsgesetz
- Starkstromverordnung
- Verordnung über Vorlagen für elektrische Starkstromanlagen
- Verordnung über die Hausinstallationskontrolle
- Andere bundesrechtliche Vorschriften
- Kantonale und kommunale bau- und feuerpolizeiliche sowie weitere Vorschriften
- Normen und Regeln des SEV/VSE/PTT
- Hausinstallations-Vorschriften des SEV
- Technische Vorschriften des Werkes

Bei der Verbindung mit dem Netz ist folgendes zu beachten:

- *Ort und Art der Einspeisung in das Netz*
  Werden vom EW bestimmt.
- *Inselbetrieb mit Noteinspeisung aus dem Netz*
  Damit ein Parallelbetrieb mit dem Netz des EWs ausgeschlossen bleibt, ist die gegenseitige Verriegelung von Netz- und Generatorschalter erforderlich. Der Eigentümer der Anlage hat die notwendigen Schutzeinrichtungen auf seine Kosten anzuschaffen und zu unterhalten, und auch weitere Massnahmen selbst zu treffen. Eine Genehmigung seitens des EWs ist unerlässlich.
- *Parallelbetrieb mit dem Netz*
  Dazu sind besondere Einrichtungen erforderlich:
  - Kuppelschalter
  - Sternpunktbehandlung
  - Parallelschalteinrichtungen
  - Schutzeinrichtungen

  und es müssen entsprechende Vereinbarungen über den Betrieb der Anlage zwischen Eigentümer und EW getroffen werden

Das EW bestimmt zudem die Art der Messeinrichtungen sowie im Einvernehmen mit dem Eigentümer der Anlage deren Standort. Ferner sind die Vorschriften bezüglich Anmeldung, Inbetriebnahme, Störungen, Kontrolle und Haftpflicht zu beachten. Die Parallelschaltung einer Eigenproduktionsanlage mit dem öffentlichen Netz kann beispielsweise wie in Figur 1 dargestellt aussehen.

Als besondere Probleme aus Sicht der EWs seien kurz erwähnt:

- *Oberwellen*
  Praktisch alle handelsüblichen Drehstromsynchrongeneratoren erzeugen Oberwellen, die allenfalls durch den Einbau von Filtern zu reduzieren sind.
- *Erdung*
  Die Qualität und Wirksamkeit der Erdung ist unbedingt zu überprüfen, so dass die Erdungsspannung für unbegrenzte Zeit 50 V nicht überschreitet.
- *Rückspannungen*
  Im Parallelbetrieb muss bei Ausfall der Netzeinspeisung die Generatoranlage unverzögert vom Netz getrennt werden. Mit einem Frequenz- und Spannungsrelais werden die meisten Netzausfälle erfasst.

Diese Probleme werden in einer Weisung des Eidgenössischen Starkstrominspektorates geregelt.

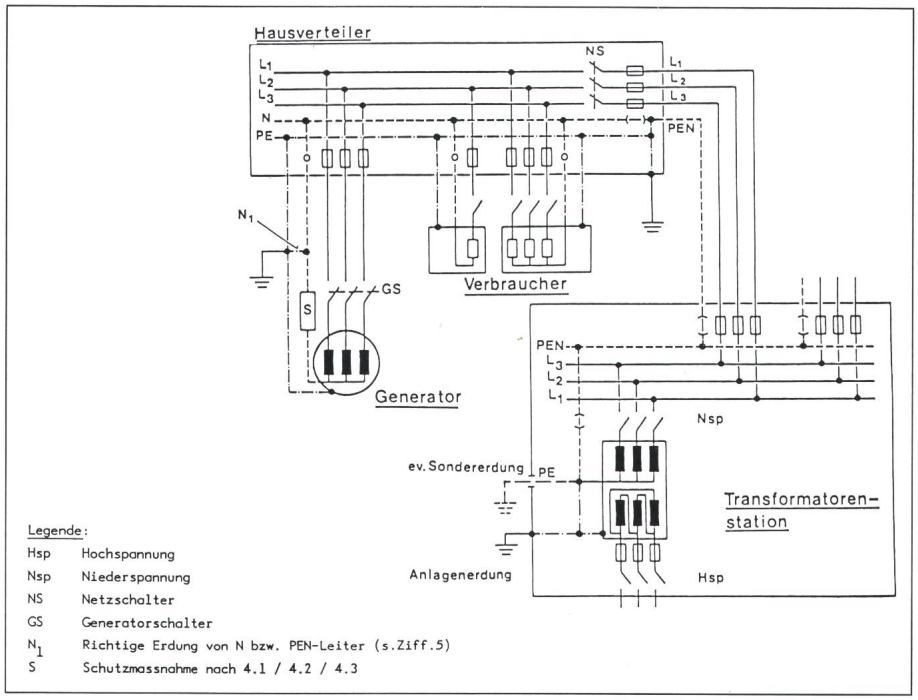

Fig. 1 Parallelschaltung von Niederspannungs-Energieerzeugungsanlagen mit Stromversorgungsnetzen gemäss Weisung des Eidg. Starkstrominspektorates (Beispiel)

3.2 Mitteilung des Eidg. Starkstrominspektorats

Das Inspektorat erlässt darin eine Weisung über

- Vorlagepflicht
- Einhalten der Bestimmungen und Normen
- Zustimmung des EWs
- Vorkehrungen gegen Oberwellen
- Vorschriften über die Erdung
- Vermeidung von Rückspannungen bei Netzausfall
- Haftpflichtbestimmungen

Über den Inhalt von Projektvorlagen für parallelschaltbare Eigenerzeugungsanlagen (EEA) mit dem Netz eines EWs ist in dieser Mitteilung eine entsprechende Wegleitung enthalten.

3.3 Generatortyp

Soll eine EEA auch im Inselbetrieb eingesetzt werden, so muss die Anlage mit einer Synchronmaschine ausgerüstet sein. In besonderen Fällen genügt ein Asynchrongenerator, welcher allerdings mit einer Blindleistungsanlage (Kondensatorbatterie) ergänzt werden muss.

Fällt ein Inselbetrieb ausser Betracht, so genügt eine Asynchronmaschine, die ihren Blindstrombedarf aus dem Netz des EWs deckt. Die Investitionen für einen Synchrongenerator sowie ihre Regelung sind wesentlich grösser als diejenigen für einen Asynchrongenerator gleicher Leistung. Die Synchronmaschine muss zudem synchronisiert werden, d.h. vor dem Parallelschalten mit der Spannung, Frequenz und Phasenlage des Netzes übereinstimmen.

3.4 Zusammenfassung

Grundsätzlich ist ein Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Netz des Elektrizitätswerkes nur im Einverständnis mit letzterem zulässig. Dabei hat der Eigenproduzent auf seine Kosten die vom Werk angeordneten Massnahmen zur Verhütung von Personen- und Sachschäden sowie von weiteren nachteiligen Beeinflussungen des Werkbetriebes zu treffen. Insbesondere hat der Eigenproduzent dafür zu sorgen, dass bei einer Abschaltung oder bei einem Ausfall des EW-Netzes Rückspannung durch geeignete Abschaltvorrichtungen verhindert wird. Die Kosten für Anschaffung, Einbau und Unterhalt der Schutzapparate gehen zu Lasten des Eigenproduzenten. Bei Parallelbetrieb sind Zähler für beide Energierichtungen (mit Rücklaufhemmung) erforderlich.

Für Personen- und Sachschäden, welche durch den Parallelbetrieb der Eigenerzeugungsanlage entstehen, trägt der Eigenproduzent die volle Haftung. Er hat in diesen Fällen auch für Schäden in den Anlagen des Werkes aufzukommen. Zur Deckung dieser Haftung hat er sich über eine genügende Haftpflichtversicherung auszuweisen.

Das Elektrizitätswerk soll nur die aus sicherheitstechnischer Sicht notwendigen Schutzmassnahmen verlangen, da weitergehende technische Anforderungen einen Anschluss wirtschaftlich in Frage stellen könnten.

4. Empfehlungen für die Stromrücklieferung und deren Preise

4.1 Abnahmeverpflichtung

Die Frage der Abnahmeverpflichtung von «Rücklieferungsenergie» aus Kleinkraftwerken ist erst ausnahmsweise in einigen kantonalen und kommunalen Gesetzen und Verordnungen geregelt. Aus energiepolitischen Erwägungen wird jedoch vom VSE empfohlen, die Einspeisung von «Überschussenergie» aus Kleinkraftwerken in das Netz des Elektrizitätswerkes zu gestatten und gemäss den nachstehenden Empfehlungen angemessen zu vergüten. Ebenfalls ist einem Selbstversorger im Bedarfsfall die erforderliche Ergänzungsenergie im Rahmen der allgemeinen Liefergrundsätze des Werkes zur Verfügung zu stellen.

4.2 Prinzip der Stromvergütungen

Die Vergütung der in das öffentliche Netz eingespeisten elektrischen Energie soll primär aufgrund energiewirtschaftlicher Kriterien erfolgen. Damit steht für die Praxis eine saubere betriebswirtschaftliche Einpassung der Vergütungen in das jeweilige Tarifsystem im Vordergrund.

Zur Vermeidung von Preisverzerrungen (Quersubventionierungen) ist dasselbe Kostenprinzip anzuwenden, das auch für die Verrechnung von allfälligen Ergänzungslieferungen an den Eigenerzeuger gilt (üblicherweise Vollkostendeckung aufgrund einer Mischkalkulation, vgl. auch Tab. I).

Im Prinzip soll die ins Netz aufgenommene Elektrizität nur zu demjenigen Betrag vergütet werden, den das Elektrizitätswerk durch das Bestehen des entsprechenden Kleinkraftwerkes einspart (unter Berücksichtigung der werkspezifischen Betriebsgrundsätze, wie Netzausbau, Reservepolitik usw.).

4.3 Rücklieferungstarife

- *Anschluss*
  Der Aufwand für den Anschluss von Eigenerzeugungsanlagen ist aufgrund der üblichen Anschluss-

Unterteilung des Endverbrauchpreises der elektrischen Energie auf die verschiedenen Versorgungsstufen Tabelle I

	Anteil am Endverkaufspreis (%)	
	Haushalt	Gewerbe, Industrie, Dienstleistungen, Verkehr
Produktion	40	50
Übertragung	15	20
Verteilung	30	25
Abnehmerabhängige Kosten	15	5

bedingungen (Baukostenbeiträge) abzugelten.

- *Energie*
  Es wird empfohlen, für die aus dezentralen Erzeugungsanlagen ins öffentliche Netz eingespeiste elektrische Energie den Beschaffungswert gleichwertiger Energie zu vergüten. Für EVUs ohne wesentliche Eigenproduktion bedeutet dies die Vergütung aufgrund des Wiederverkäufertarifes für gleichwertige Strombezüge unter Berücksichtigung der eigenen Bezugsbedingungen des Elektrizitätswerkes.

  Die Vergütungen sollen womöglich nach Spitzenlast- und Schwachlastzeiten (Hoch- und Niedertarifperioden) sowie nach Winter- und Sommerbezügen aufgrund von Wirtschaftlichkeitsrechnungen differenziert werden.
- *Leistung*
  Für Kleinkraftwerke mit regelmässigen Stromeinspeisungen ins öffentliche Netz wird empfohlen, dem Eigenerzeuger die rückgelieferte Leistung im Rahmen der beim Elektrizitätswerk «eingesparten» Leistungsbeanspruchung zu vergüten. Dies gilt insbesondere für vom Werk frei abrufbare Stromeinspeisungen. Die Gleichzeitigkeit (Verschachtelung) der Leistung bis zum Aufnahmepunkt ist zu berücksichtigen.

Die vom Eigenproduzenten beanspruchte Ergänzungs- und Reservelieferung aus dem Netz des EWs wird zu normalen Tarifbedingungen verrechnet.

Die Energiepreise für Rücklieferungen aus EEA unterscheiden sich von EW zu EW beträchtlich. Die von der Elektra Baselland Liestal (EBL) beschlossenen Preise liegen deutlich über dem gesamtschweizerischen Mittel.

Die Elektrizitätswerke stehen der Nutzung alternativer Energiequellen positiv gegenüber. Die Tarifkommission des VSE hat deshalb eine entsprechende Empfehlung «Tarifbedingungen für Kleinkraftwerke» [1] ausgearbeitet, welche zurzeit in der Vernehmlassung steht.

5. Rechtliche und politische Aspekte

Gesamtschweizerisch bestehen keine gesetzlichen Grundlagen bezüglich Anschlussbedingungen sowie Tarifvorschriften für Stromeinspeisungen aus Kleinkraftwerken. Sofern keine speziellen kantonalen oder kommunalen Vorschriften vorhanden sind, besteht keinerlei Pflicht des Elektrizitätswerkes zur Übernahme von Stromeinspeisungen aus Eigenerzeugungsanlagen. Aus energiepolitischen Gründen sollte allerdings eine Rücklieferung von Elektrizität in das öffentliche Netz zugelassen werden.

Die Energiepolitik wird im wesentlichen von den Kantonen und teilweise den Gemeinden bestimmt. Mitte 1985 waren in 18 Kantonen Energiekonzepte in Kraft oder zumindest teilweise verwirklicht. In sieben Kantonen (ZH, BE, ZG, FR, BS, BL, NE) bestehen gültige Energiegesetze, wobei drei Kantone (ZH, BE, BS) spezielle Vorschriften über die dezentrale Energieerzeugung erlassen haben. Weitere Kantone bereiten entsprechende Gesetze vor. Auch auf kommunaler Ebene bestehen vielerorts politische Vorstösse, die eine Förderung von kleinen Stromerzeugungsanlagen beinhalten.

Auf eidgenössischer Ebene gibt es verschiedene Vorschläge, die eine Verpflichtung zur Abnahme von Stromlieferungen zum Inhalt haben.

6. Bewertung der Eigenerzeugungsanlagen

Bei der Bewertung der Randbedingungen einer Eigenerzeugungsanlage können grundsätzlich zwei Bereiche näher betrachtet werden: einerseits Umweltaspekte und anderseits energie- und betriebswirtschaftliche Aspekte.

6.1 Umweltaspekte

Einige Betrachtungskriterien seien nachfolgend stichwortartig aufgezählt:
- Vorschriften über Emissionen
- Vorschriften über Nutzung der Ressourcen
- Klima, Witterung
- Bauvorschriften
- Ästhetische Anforderungen

Die Berücksichtigung dieser Kriterien ist primär Sache des Betreibers einer Eigenproduktionsanlage und nicht des stromabnehmenden Elektrizitätswerkes.

Verschiedene Faktoren haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass die dezentrale Elektrizitätserzeugung wieder vermehrt diskutiert wird. Dabei sind sehr verschiedenartige Argumente zu berücksichtigen, und Konflikte zwischen den technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Zielsetzungen liegen auf der Hand. Es kann nun nicht Aufgabe der Elektrizitätswirtschaft sein, diese Konflikte im einzelnen auszutragen und ihre tariflichen Instrumente auf kurzfristige politische Anliegen auszurichten. Daher stützen sich die Elektrizitätswerke primär auf *energiewirtschaftliche* Überlegungen. Der staatlichen Energiepolitik obliegt es dann, durch geeignete Rahmenbedingungen und gezielte Massnahmen für den nötigen Ausgleich zu sorgen.

6.2 Energie- und betriebswirtschaftliche Aspekte

Nachstehende Punkte sind sowohl für den Betreiber als auch für das Elektrizitätswerk, in dessen Netz eingespiesen werden soll, von Interesse, wobei sich je nach Anlagentyp und Energieträger unterschiedliche Bewertungen ergeben können:

- Energiemenge und Leistungsgrösse
- Qualität
- Zeitliche Verfügbarkeit (Sommer/Winter; Spitzendeckung: HT/NT)
- Spannungsniveau
- Infrastruktur der Umgebung (Ver-/Entsorgung)
- Bedeutung in bezug auf die Versorgungssicherheit
- Betriebliche Sicherheit
- Gestehungskosten
- Betriebs- und Unterhaltsaufwand

Prinzipiell kann das in Tabelle II dargestellte, auf dem Kraftwerktyp und dem Energieträger basierende Be-

Bewertungsschema für kleine Eigenerzeugungsanlagen Tabelle II

Spezifikation		Bewertung								
Kraftwerktyp	Energieträger	Energiemenge	Qualität/ Regelmässigkeit	Zeitliche Verfügbarkeit	Produktionsverhältnisse So/Wi; HT/NT	Spannungsniveau	Ver-/Entsorgung	Versorgungssicherheit	Gestehungs- und Unterhaltsaufwand	*Gesamtbewertung*
Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK):										
Heizkraftwerk	Kehricht Heizöl									
Industrielle Anlage	Prozessdampf									
Blockheizkraftwerk	Erdgas Dieselöl									
Totem	Biogas									
Reine Stromerzeugungsanlagen:	Wasser (Laufkraftwerk) Erdgas Dieselöl Solarzellen Wind									

Beurteilungskriterien: 0 schlecht, 1 mässig, 2 neutral, 3 gut, 4 optimal

wertungsschema zur allgemeinen Beurteilung eines Kleinkraftwerkes beigezogen werden. Die einzelnen Punkte lassen sich je nach regionaler Situation unterschiedlich gewichten. Eine solche Bewertung kann allerdings nur zum Vergleich einzelner konkreter Projekte beigezogen werden.

Für das Werk gilt es zu beachten, dass ein Teil der Erzeugung den Eigenbedarf des Selbstproduzenten deckt und nur der restliche Teil ins öffentliche Netz eingespeist wird. Nur aus dem zeitlichen Verlauf des Rücklieferanteils lassen sich Rückschlüsse für dessen Tarifierung ziehen.

Für die Betriebssicherheit einer Eigenerzeugungsanlage ist ein EW mit seinem «Hinterland» (Reservestellung, Ergänzungsenergielieferungen, Spannungs- und Frequenzhaltung) unentbehrlich.

7. Zusammenfassung

Der vermehrte Einsatz rationeller Energiegewinnungssysteme sowie die zunehmende Verwertung erneuerbarer Energiequellen ist unter dem Aspekt des Umweltschutzes sowie der Schonung der Ressourcen zu einem unbestrittenen Anliegen geworden. Dazu bedarf es einer sauberen Beurteilung der möglichen Arten von Eigenerzeugungsanlagen, welche sich in unseren Breitengraden mehr oder weniger gut eignen. Man darf sich dabei insbesondere der Tatsache nicht verschliessen, dass die Alternativenergien beim heutigen Entwicklungsstand und bei den besonderen schweizerischen Verhältnissen keinen wesentlichen Beitrag im Energie-, besonders aber im Stromangebot liefern können. Ihre Wirtschaftlichkeit ist zudem oft nicht gewährleistet.

Beim Anschluss von Eigenerzeugungsanlagen müssen diesbezügliche technische Aspekte und Vorschriften beachtet werden, sind sie doch parallel mit dem Netz des Elektrizitätswerkes zu betreiben. Hinzu treten rechtliche und politische Gesichtspunkte, welche einer immer stärkeren Berücksichtigung bedürfen. Neben diesen Problemen gilt es, die Eigenerzeugungsanlagen einer objektiven Bewertung zu unterwerfen, bei der neben der Leistung und der erzeugten elektrischen Energie auch die Umweltaspekte angemessen berücksichtigt werden müssen.

Der wirtschaftliche Nutzen von Eigenerzeugungsanlagen hängt wesentlich von der Vergütung der in das öffentliche Netz eingespeisten Energie ab, weshalb der VSE entsprechende Empfehlungen an seine Mitgliedwerke herausgeben wird.

Im Prinzip soll die ins Netz aufgenommene Elektrizität zu demjenigen Betrag vergütet werden, den das Elektrizitätswerk durch die Rücklieferung aus entsprechenden Kleinkraftwerken einspart. Dies bedeutet in der Regel die Vergütung aufgrund des Beschaffungstarifes für gleichwertige Strombezüge des Elektrizitätswerkes, wobei womöglich nach Hoch- und Niedertarifperioden sowie nach Winter- und Sommerbezügen differenziert werden soll. Die rückgelieferte Leistung kann nur bei regelmässiger oder frei abrufbarer Stromeinspeisung ins öffentliche Netz im Rahmen der eingesparten Leistungsbeanspruchung des Elektrizitätswerkes vergütet werden.

Die Elektrizitätswerke nehmen grundsätzlich eine entgegenkommende und positive Haltung beim Anschluss von Eigenproduktionsanlagen im Parallelbetrieb zu ihrem Netz ein. Sie sind bestrebt, die Preise für Energierücklieferungen unter Beachtung sämtlicher Kostenelemente transparent und angemessen festzulegen, womit sie ihren Beitrag zur Förderung der Nutzung neuer Energien leisten.

Literatur

[1] Tarifbedingungen für Kleinkraftwerke. Empfehlungen der VSE-Kommission für Elektrizitätstarife, Nr. 2.34 (in der Vernehmlassung).

[2] Merkblatt für elektrische Energieerzeugungsanlagen im Parallelbetrieb mit dem Netz und den Energiebezug bzw. Rücklieferung in das Netz des Elektrizitätswerkes. VSE Nr. 2.23, Oktober 1981.

[3] Parallelschaltung von Niederspannungs-Energieerzeugungsanlagen mit Stromversorgungsnetzen. Eidgenössisches Starkstrominspektorat, Oktober 1981. (siehe auch Artikel «Elektrotechnik» Nr. 3/1982, S. 65 und 66).

[4] Anschlussbedingungen für Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen. Empfehlungen der VSE-Tarifkommission für Energietarife, Nr. 2.20, April 1979.

[5] Gefahren beim Betrieb von Kleingeneratoren. E. Homberger, Elektrotechnik Nr. 3/1982, S. 47 und 48.

[6] Niederspannungs-Synchrongeneratoren beim Parallelbetrieb mit dem Netz. *M. Chatelain*, Elektrizitätsverwertung Nr. 4/1982, S. 73...75.

[7] Eigenerzeugungsanlagen mit Synchronmaschinen. *O. Schär*, Elektrizitätsverwertung Nr. 9/1981, S. 175...178.

[8] Kleinwasserkraftwerke. Vorträge der Fachtagung 1984 in Zürich. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Baden.