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: 88 (1997)

Heft: 10

Artikel: Status und Perspektiven der Nutzung der Solarenergie 1996 : Photovoltaik

Autor: Kälin, Toni / Schäffer, Klaus Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902197

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: 09.12.2025

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

Eine bessere Erschliessung der Sonnenenergie wird weltweit als aussichtsreichste Möglichkeit angesehen, um unser Energie- und Umweltproblem zu lösen. Wie gross der Beitrag der Sonnenenergie sein wird, hängt neben den physikalischen Gesetzmässigkeiten in hohem Masse von den politischen Gegebenheiten ab (Bild 1). Die Eidgenössische Kommission zur Nutzung der Sonnenenergie (KNS) hilft, die technisch aussichtsreichsten Entwicklungen zu identifizieren und zu fördern. In einer Standortbestimmung nahm die KNS Stellung zu den Techniken der Nutzung von Sonnenenergie und entwarf Perspektiven für die nahe und weitere Zukunft (Zeithorizont 2010 bzw. 2030). In diesem Beitrag wird die Solarelektrizität behandelt.

Status und Perspektiven der Nutzung der Solarenergie 1996: Photovoltaik

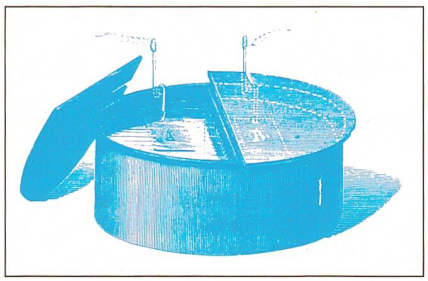


Bild 2 Photovoltaik-«Topf» von A.E. Becquerel (1839).

■ Toni Kälin und Klaus Peter Schäffer

Stand der Technik

1839 hat der französische Physiker Alexandre Edmond Becquerel entdeckt, dass Lichtstrahlung direkt in Elektrizität umgewandelt werden kann (Bild 2). Aber erst ein halbes Jahrhundert später wurde Selen als Photoelement für photographische Belichtungsmesser verwendet, was über viele Jahrzehnte die einzige namhafte Anwendung dieser Technik blieb. Das Blatt hat sich 1958 gewendet, als erste Silizium-Solarzellen für das US-Weltraumprogramm hergestellt wurden. Es setzten in der Folge Überlegungen und Versuche für den terrestrischen Einsatz von Solarzellen ein. Ein starker Entwicklungsschub für die Photovoltaik (PV) wurde jedoch durch die Ölkrisen der 70er Jahre ausgelöst, als die Suche nach umweltfreundlichen, erneuerbaren Energien grosse öffentliche Mittel für die Entwicklung der Photovoltaik freisetzte. Solarzellen werden heute für folgende vier Hauptanwendungen eingesetzt (mit

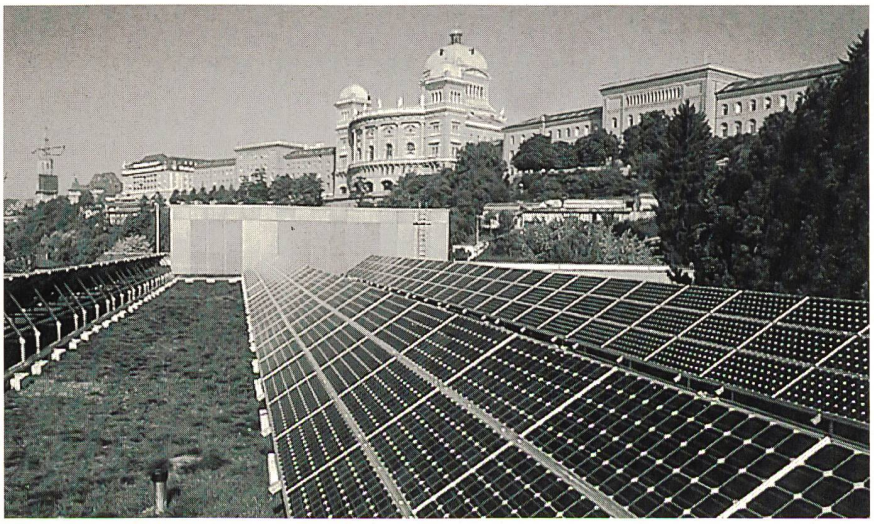


Bild 1 Photovoltaikanlage vor dem Bundeshaus in Bern.

Autoren und Kontaktadressen
Toni Kälin
Electrowatt Engineering AG
Postfach, 8034 Zürich
Dr. *Klaus Peter Schäffer*
Elektra Baselland, Postfach, 4410 Liestal

Eidgenössische Fachkommission für die Nutzung der Sonnenenergie
Dr. *Charles Filleux* (Präsident)
c/o Basler & Hofmann
Ingenieure und Planer AG
Forchstrasse 395, 8029 Zürich

Urs Wolfer (Sekretär)
c/o Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern

Bild 3 Photovoltaik für Inselstromversorgung (Alphütte Chlus im Entlebuch/LU).

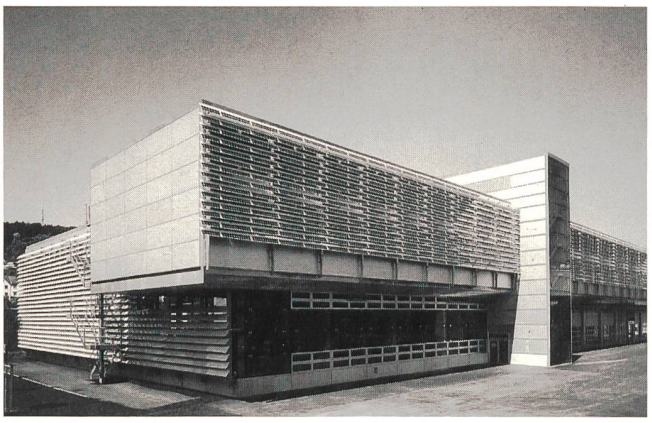


Bild 5 Photovoltaikfassade in städtischem Betriebsgebäude in Winterthur.

jeweiligem Anteil an der Weltproduktion):

- *«Consumer»-Elektronik (rund 20%):* Versorgung von Kleingeräten wie Taschenrechner, Uhren und mobilen Elektrogeräten, Campern, Booten usw.
- *Inselstromversorgungen (rund 65%):* Speisung von abgelegenen Gebäuden fern vom Elektrizitätsnetz, Elektrifizierung in Entwicklungsländern, SAC- und Alphütten, Wasserpumpen, Telekommunikations-Umsetzer, Verkehrstechnik, Militäranwendungen, Kathodischer Schutz usw. (Bilder 3 und 4)
- *Netzeinspeisungsanlagen (15%):* PV-Anlagen, die vorwiegend auf und an Gebäuden installiert sind (Bilder 5 bis 8) und über einen Wechselrichter Strom ins Elektrizitätsnetz einspeisen, aber auch grössere PV-Kraftwerke
- *Satelliten-Stromversorgungen (marginaler Anteil):* High-Tech-Anwendungen zu sehr hohen Kosten sowie verschiedene andere Applikationen

Die vorherrschenden Solarzellenmaterialien sind amorphes Silizium für Consumer-Applikationen und kristallines Silizium für Inselanlagen und Netzeinspeisungen. Technologische und ökologische Vorzüge dürften noch für lange Zeit Silizium zum bevorzugten Solarzellen-Material machen, obwohl verschiedene andere Zelltechniken in Forschung und Entwicklung untersucht werden. Diesen Anstrengungen kommt grosse Bedeutung zu, da für den vermehrten PV-Einsatz verbesserte und neue Herstellungsverfahren unabdingbar sind. Der Wirkungsgrad heutiger Solarzellen liegt zwischen 5 bis 9% bei amorphen Silizium- und 12 bis 17% bei kristallinen Si-Zellen. Die physikalische Obergrenze wird nach heutigem Kenntnisstand bei rund 40% (für «Multijunction»-Solarzellen) angenommen.

Bild 4 Zeitungsautomaten mit Solarzellen.

Die nachfolgenden Betrachtungen konzentrieren sich auf die energierelevanten PV-Anwendungen, einerseits für Inselstromversorgungen und andererseits vorwiegend für Netzverbundanlagen, da diese in den industrialisierten mitteleuropäischen Staaten die bestgeeignete PV-Anwendung darstellen.

Die Photovoltaik ist eine äusserst elegante Art, elektrische Energie zu produzieren. Das solare Energieangebot ist reichlich vorhanden, wenn auch die relativ geringe Energiedichte der Sonneneinstrahlung grosse Solargeneratorflächen verlangt. Da aber auch in unserem überbauten Siedlungsgebiet günstige Flächen ausgiebig vorhanden sind, ist Photovoltaik zusammen mit andern erneuerbaren Energieträgern ein Hoffnungsträger für künftige energierohstoffarme und umweltverträgliche Konzepte der elektrischen Energiebereitstellung.

Die Vorzüge der Photovoltaik sind:

- keine bewegten Teile, keine nennenswerte Abnützung, praktisch geräuschloser Betrieb
- hohe Betriebssicherheit und unbeaufsichtigter, vollautomatischer Betrieb
- keine Emissionen, bescheidene externe Kosten (fabrikationsbedingt)
- hohe Lebensdauer im Bereich von üblichen Bauelementen (mehrere Jahrzehnte)
- tiefe Unterhalts- und Betriebskosten
- hohe Modularität erlaubt die gleiche Technologie für kleine Inselanlagen bis zu grossen PV-Kraftwerken im MW-Bereich

Nachteile der Photovoltaik:

- hohe Kapitalkosten (Anfangsinvestition)
- Kosten/Nutzen-Verhältnis unter Ausklammerung der externen Kosten ungünstig
- geringe spezifische Energiedichte bedingt relativ grossen Flächenbedarf
- noch beschränkte architektonische Gestaltungsmöglichkeiten mit heutigen PV-Bauteilen
- kontinuierliche Energieversorgung durch PV-Anlagen verlangt Energiespeicher wie Batterien oder den Betrieb im Verbund mit dem öffentlichen Versorgungsnetz

Die Photovoltaik ist heute eine erprobte und zuverlässige Art der Energieversorgung. Die hohen Kosten verhindern aber bis in die nahe Zukunft eine breite energiewirtschaftliche Anwendung dieser Technologie. Trotzdem besteht ein Angebot von Produkten für eine Vielzahl von Anwendungen. Diese reichen von grösseren Kraftwerken (z. B. Mont-Soleil 560 kW_p) über kleinere Netzverbundanlagen bis hin zu Inselanlagen. Einzelne Anwendungen sind auch heute schon wirtschaftlich; dies trifft namentlich auf Inselstromversorgungen zu.

Die Schweiz verfügt über ein breites Know-how im gesamten Bereich der Photovoltaikanwendung und geniesst international hohes Ansehen speziell auf dem Gebiet der Gebäudeintegration. Immer wieder kamen und kommen wesentliche Impulse zur Weiterentwicklung der Systemtechnik aus der Schweiz. Einen

guten Ruf weist auch die Schweizer Zellenforschung auf. In der Schweiz werden zwar keine Solarzellen fabriziert, hingegen existiert eine kleine Fabrikation von massgefertigten PV-Modulen, die speziell als photovoltaische Bauelemente in der Gebäudehülle eingesetzt werden und dabei konventionelle Bauteile substituieren. Einige Unternehmen produzieren zudem PV-Wechselrichter, die hohen Qualitätsansprüchen genügen und sich auch im Export behaupten.

Marktsituation

Kennzahlen des globalen PV-Marktes:

- Produktion von PV-Modulen 1994 weltweit: 73 MW_p
- Produktion von PV-Modulen 1995 weltweit: rund 85 MW_p
- jährliche Steigerungsraten der Produktion: 15–20%/Jahr

Situation Schweiz Ende 1995:

- Installierte Inselanlagen: Anzahl und Nennleistung DC: über 10 000 Anlagen/rund 2,7 MW_p
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: Anzahl und Nennleistung DC: 740 Anlagen/ 5,4 MW_p
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: Stromproduktion total 4000 MWh
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: Jahresertrag 1995 effektiv 815 kWh/kW_p
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: Jahresertrag 1995 witterungsbereinigt 805 kWh/kW_p
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: Investitionskosten 12 bis 20 Fr./W_p. Etwa die Hälfte davon entfällt auf die Modulkosten
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: spezifische Stromkosten 0.80 bis 1.80 Fr./ kWh
- Netzgekoppelte PV-Anlagen: durchschnittlicher Anlagen-Wirkungsgrad: rund 10%

Die anhaltend tiefen Welthandelspreise für fossile Energieträger erschweren die Wirtschaftlichkeit aller erneuerbaren Energien, insbesondere der Photovoltaik. Ohne Berücksichtigung der externen Kosten konventioneller Stromerzeugungsarten ist mit netzgekoppelten PV-Anlagen derzeit ein ökonomischer Betrieb nicht möglich. Die Entwicklung des Schweizer Marktes von PV-Anlagen im Netzverbund wird deshalb mit Fördermitteln unterstützt. Beim kleineren Markt der PV-Inselanlagen ohne Netzverbund hingegen ist die Konkurrenzfähigkeit der Photovoltaik auch heute schon gegeben.

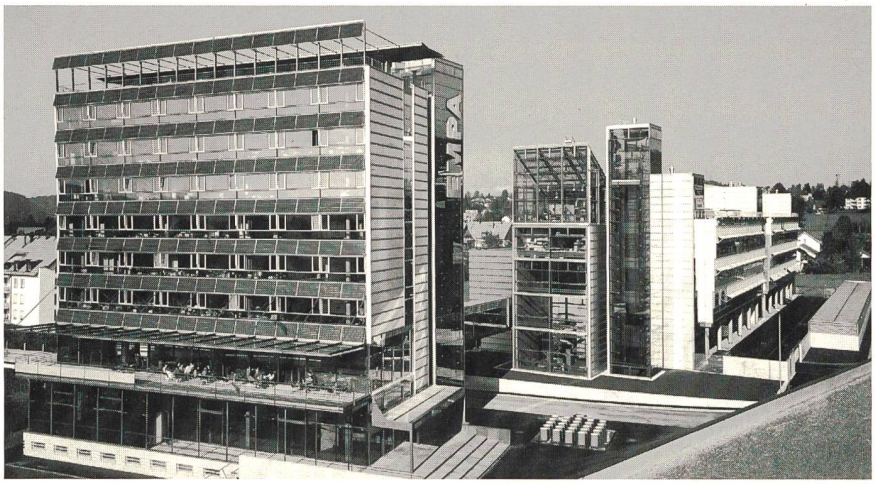


Bild 6 Grosses Photovoltaikzellenfeld am Gebäude der EMPA St.Gallen.

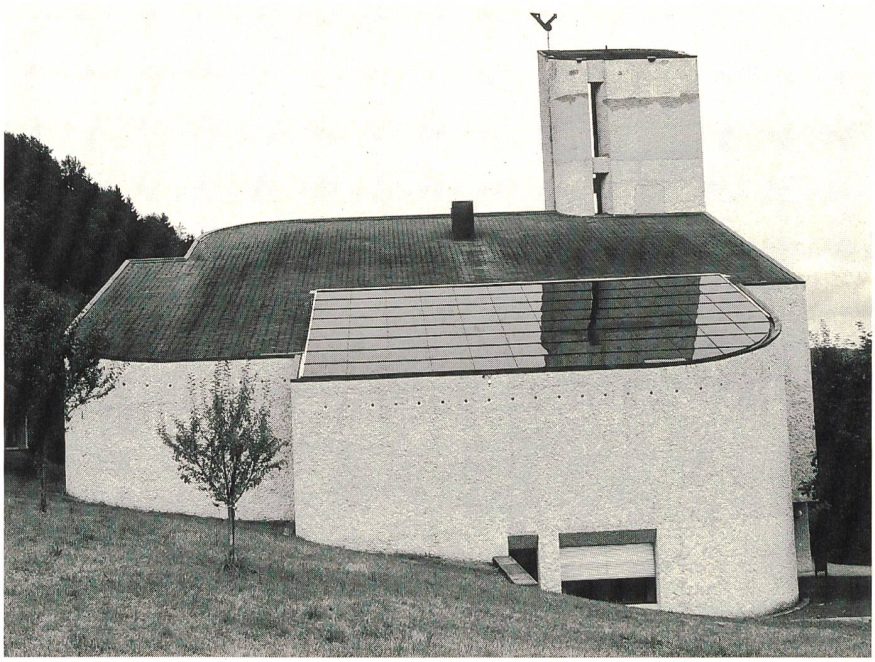


Bild 7 Photovoltaikanlage der EBL auf der Kirche in Bubendorf (BL).

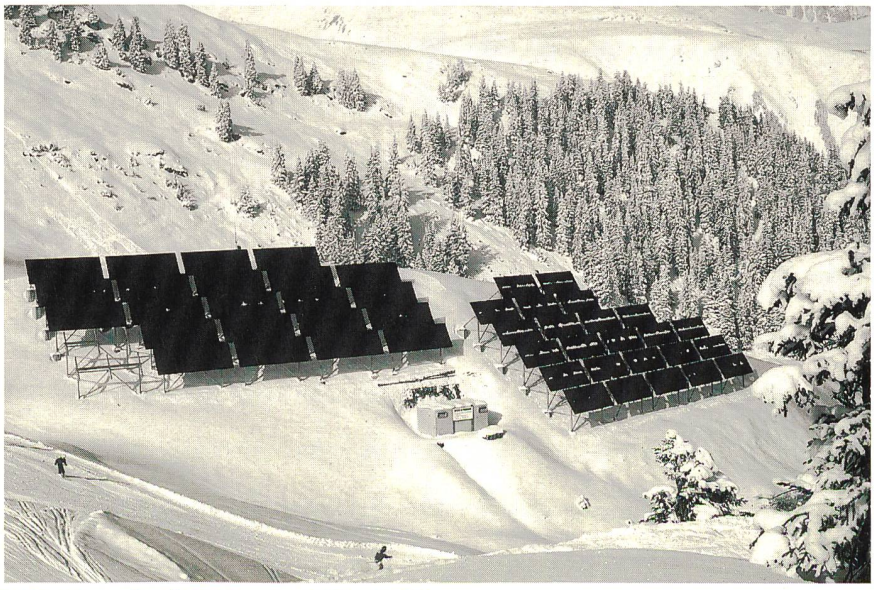


Bild 8 Solarkraftwerk Caischavedra bei Disentis (GR).

Die Abnahme der Bundes- und Kantonsunterstützung wird in den nächsten Jahren zu reduzierten Zuwachsraten bei den PV-Installationen führen; die Ziele von «Energie 2000» (50 MW_p im Jahr 2000) dürften nur mit einer ausserordentlichen Anstrengung erreicht werden können. In der Schweiz besteht heute ein Überangebot an PV-Installateuren und -Planern. Der sich daraus ergebende Preisdruck führt zu unbefriedigenden Margen, was sich letztlich innovationshemmend auswirkt.

Es ist jedoch zu beachten, dass die Kostensituation sich zwar langsam aber stetig verbessert. Tatsächlich haben sich die Investitionskosten seit den 70er Jahren um einen Faktor 20 reduziert.

Grosszügige PV-Förderung ist in den USA und in Japan festzustellen. Auch die EU will erneuerbare Energien stärker unterstützen. In Deutschland und in der Schweiz hingegen wurde die Förderung durch Subventionen der öffentlichen Hand reduziert. Ein neues Instrument der PV-Marktentwicklung stellen die Förderaktionen von «Energie 2000» und vor allem von verschiedenen Elektrizitätswerken (EVU) dar. An die Strombezüger wird als neues «Energieprodukt» photovoltaisch erzeugter Strom zu einem Preis angeboten, der den Erzeugungskosten ganz oder grösstenteils Rechnung trägt. Damit wird ein Marktpotential von entsprechend motivierten EVU-Kunden erschlossen, die sich keine eigene PV-Anlage leisten wollen oder können. Der photovoltaische Strom wird entweder auf EVU-eigenen Anlagen produziert oder durch das EVU von PV-Installationen Dritter eingekauft. Das Funktionieren solcher Solarstrombörsen im freien Strommarkt bedingt eine professionelle Unterstützung mit auf die potentiellen Interessenten abgestimmten Marketing- und Propaganda-Massnahmen.

Perspektiven für den Zeithorizont 2010

Prognosen über einen Zeitraum von rund 15 Jahren sind bei neueren Energietechnologien mit grossem Innovationspotential ein schwieriges Unterfangen. Voraussagen der PV-Entwicklung haben sich in der Vergangenheit dann auch oft als zu optimistisch erwiesen. In Kenntnis dieser Unsicherheiten wird trotzdem versucht, unter kritischer Berücksichtigung verschiedenster Quellen qualitative und quantitative Aussagen über den Stand der Photovoltaik im Jahre 2010 zu machen.

Das PV-Geschäft in den sonnenreichen Ländern des Südens, wo mit PV-Inselanlagen auf die günstigste Art Strom erzeugt werden kann, hat bereits in den 90er Jahren für das starke quantitative Wachstum der Modulproduktion gesorgt. Diese Entwicklung hat sich fortgesetzt. Die Fortschritte in der Solarzellen-, Modul- und Systemtechnik, verbunden mit dem aufwandreduzierenden Effekt der Grossproduktion, führte zu bedeutenden Kostensenkungen der gesamten PV-Technik. Obwohl auch Netzverbundanlagen von den stark reduzierten Investitionen profitieren, ist bei dieser PV-Applikation die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit mit dem konventionell erzeugten Netzstrom wohl erst um 2010 erreichbar. Entsprechend ist bis dann eine zwar stetige, aber nur moderate Marktentwicklung bei den PV-Netzverbundanlagen in den mitteleuropäischen Industrienationen zu erwarten. Die Kennziffern des PV-Marktes 2010 könnten sich in folgenden Bereichen bewegen:

- Jahresproduktion von PV-Modulen 2010 weltweit (Bandbreite): 1000 bis 3000 MW_p
- Modulkosten (Preisbasis 1996): 2.50 bis 1.25 Fr./W_p
- Investitionskosten für netzgekoppelte PV-Anlagen: 5.00 bis 2.50 Fr./W_p
- Spezifische Stromkosten aus netzgekoppelten PV-Anlagen: 0.40 bis 0.20 Fr./kWh

Der wirtschaftliche Durchbruch netzgekoppelter PV-Anlagen zeichnet sich im Zeitraum 2005 bis 2015 ab. Die grossen Produktionsvolumina führen bei der Zellen- und Modulfabrikation zu verbesserten, kostengünstigen Herstellungsmethoden. Ausser neuem Moduldesign stehen zusätzliche Solarzellentechnologien zur Verfügung wie Tandem-, Multijunction- und Hybridzellen, die eine bessere spektrale Nutzung der Einstrahlung erlauben. Thermophotovoltaische Systeme gewinnen zunehmende Bedeutung. Dünnfilmzellen zeichnen sich durch sehr niedrige Herstellkosten aus. Die Konkurrenzfähigkeit des PV-Stroms ergibt sich aus dem stark reduzierten Kostenniveau der PV-Grundkomponenten, aber auch aus den eingesparten Kosten konventioneller Baumaterialien, die durch Bauelemente mit integrierter photovoltaischer Zusatznutzung ersetzt werden. Unterstützt wird diese Wende durch eine Tendenz zu höheren Energiepreisen bei der konventionellen Stromerzeugung, die durch Ersatzinvestitionen für ältere Kraftwerke ausgelöst wird, sowie durch die sich abzeichnende Berücksichtigung externer Kosten. Wichtige Erfolgskriterien für den Durchbruch der PV sind neben den rein wirtschaftlichen Faktoren der erweiterte Anwendungsbereich, die gestalterische Vielfalt und die ökologische, politische und technische Akzeptanz dieser Technik.

Damit ist für den Markt netzgekoppelter PV-Anlagen der Weg frei für eine Weiterentwicklung nach den Regeln der Marktwirtschaft in Konkurrenz zu andern Strombereitstellungsarten. Durch die starke Expansion der PV-Stromerzeugung wird der Bedarf an neuen effizienten Speichermöglichkeiten für Strom immer wichtiger.

Vision für den Zeithorizont 2030

Wegen des zu spekulativen Charakters wird von quantitativen Abschätzungen des Marktes für das Jahr 2030 abgesehen. Die erkennbaren qualitativen Trends werden als Vision 2030 dargestellt.

Seit dem wirtschaftlichen Durchbruch der Photovoltaik in den mitteleuropäi-

Situation actuelle et perspectives d'utilisation de l'énergie solaire 1996: la photovoltaïque

Une meilleure exploitation de l'énergie solaire est mondialement considérée comme la possibilité la plus prometteuse pour résoudre nos problèmes d'énergie et d'environnement. Mises à part les lois de la physique, l'importance de l'utilisation de l'énergie solaire dépend pour une grande partie de décisions de nature politique. La KNS, en tant que commission d'experts, contribue à identifier et à promouvoir les développements techniques les plus performants.

Dans ce rapport, la KNS prend position sur les possibilités d'utilisation de l'énergie solaire et esquisse des perspectives pour l'avenir à court et à long terme (respectivement jusqu'en 2010 et 2030). Cet article traite le thème électricité solaire.

schen Industrieländern expandierten diese Märkte ausserordentlich stark. Investitionen für die photovoltaische Zusatznutzung der Gebäudehülle zahlen sich aus. Die Solararchitektur stellt ein übliches Gestaltungsprinzip für Gebäude verschiedenster Nutzung dar und profitiert von einem breiten Angebot hochentwickelter solartechnischer Bauelemente. Die Finanzwirtschaft bietet dem Bauherrn und Investor neue Finanzprodukte für Investitionen in neue erneuerbare Energietechniken an. Die PV-Technik verzeichnet grosse Fortschritte bei der Zelltechnologie (kostengünstiges PV-Silizium als Rohmaterial mit geringen Qualitätsansprüchen, höhere Wirkungsgrade, Durchbruch verschiedener neuer Solarzellenmaterialien). Die Massenproduktion führt einerseits zu massiven Kostenreduktionen und bietet andererseits abgestimmte PV-Produkte für eine Vielzahl von Anwendungen an. Die rasante Weiterentwicklung der PV-Systemtechnik hat zu grosser Anwendungsfreundlichkeit und zu integrierten PV-Systemen und -Bauelementen geführt, deren Verwendung den üblichen Stand der Bautechnik darstellen.

Der photovoltaisch erzeugte Strom erreicht in verschiedenen Abschnitten des Versorgungsnetzes Anteile von mehreren 10% der Stromerzeugung. Die EVU haben sich in einer geänderten Rolle als Erbringer von neuen Energiedienstleistungen positioniert. Aus der Sicht eines EVU-Kunden, der auch selbst Energieproduzent ist, werden Dienste verlangt wie Abnahme von Überschussproduktion, Spitzenabdeckung, «Back-up»-Versorgung, Betrieb von EVU-eigenen PV-Installationen sowie Tages-, Witterungs- und Saisonausgleich. Der Betrieb solcher Versorgungsnetze erfolgt mit neuen Netzregelstrategien. Ein Teil der Investitionen der EVU verlagert sich von zentralen Grossprojekten zu mittleren bis kleinen Vorhaben verteilt über das gesamte Versorgungsgebiet. Hier wirkt sich der dezentrale Charakter der solartechnischen Energienutzung direkt auf die Neuausrichtung des Energiedienstleisters aus.

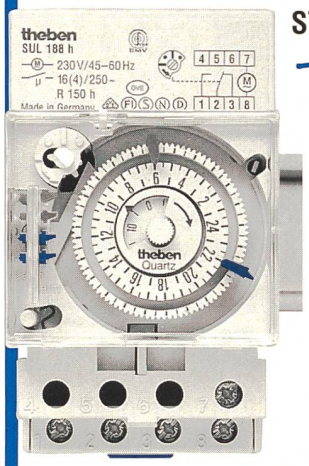
Dem Betrieb und der Bewirtschaftung von Energiespeichersystemen kommt grosse Bedeutung zu. Kleine lokale Anlagen im kW-Bereich über kommunale Systeme bis zum Saisonausgleich mit grossen Speicherkraftwerken und dem Energieaustausch mit dem Ausland ergänzen sich gegenseitig, können aber auch in Konkurrenz zueinander stehen. Der Boom der Photovoltaik in den sonnenreichen Ländern hat zum Aufbau lokaler PV-Produktionen geführt, deren Produkte auch in den Industriestaaten vertrieben werden.

Empfehlungen

- Technologisch hochstehende Verfahren wie die PV verlangen grundsätzlich stetige Anstrengungen bei Forschung und Entwicklung (F&E), die sich von der Grundlagenforschung bis zur Anwendungstechnik erstrecken. Die Möglichkeiten der PV sind bezüglich Prinzipien, Materialien, Wirkungsgrad und Applikationstechnik bei weitem nicht ausgeschöpft. Konsequente Forschungsförderung über das gesamte Spektrum wird zu neuen Optionen der Energieversorgung führen.
- Die F&E von neuen Energiespeichersystemen ist voranzutreiben, da die allgemeine Verbreitung der Photovoltaik effiziente Speichertechniken voraussetzt. Energiespeicherung und Photovoltaik sind komplementäre Techniken, die sich gegenseitig ergänzen und fördern. Auf die Ausgestaltung der nationalen Forschungsprogramme bezüglich PV und Energiespeicherung ist entsprechend einzuwirken.
- Die Bauplaner (Architekten, Ingenieure) sind vermehrt in die PV-Entwicklung einzubeziehen, damit neben der technischen auch die gestalterische Akzeptanz gesteigert werden kann. Die Anwendung erneuerbarer Energien mit Einbezug der Photovoltaik sowie der rationellen Energienutzung müssen Pflichtfächer bei den entsprechenden Studiengängen an Hoch- und Fachhochschulen werden.
- Realisierte Pilotprojekte verlangen längerfristige gezielte Öffentlichkeitsarbeit, damit die Diskussion im breiten Publikum und unter Fachleuten gefördert wird. Aufbauende Kritik über gestalterische und technische Aspekte führt zu weiterentwickelten Konzepten und verbesserten, anwendungsfreundlicheren PV-Produkten.
- Das gute PV-Know-how der Schweiz ist mit gezielten Fördermassnahmen weiterzuentwickeln, damit die Schweiz wirtschaftlich von den kommenden Veränderungen des expandierenden PV-Marktes profitieren kann. Die Fördermassnahmen sollen einerseits einen genügend grossen PV-Heimmarkt als praktisches Geschäftsfeld sicherstellen, andererseits aber auch die Teilnahme an F&E-Projekten der EU unterstützen.
- Der Aufbau einer schweizerischen PV-Industrie ist anzustreben. Die Vermittlung von Venture Capital an innovative Jungunternehmer soll unterstützt werden. Die Weiterentwicklung der photovoltaischen Basisprodukte und Anwendungstechnik stellt einen entwicklungsfähigen Markt dar, wo Wertschöpfung und neue Arbeitsplätze entstehen.
- Die Teilnahme der Schweiz an PV-Projekten in den sonnenreichen Ländern des Südens ist anzustreben. Neben dem unmittelbaren, wirtschaftlichen Nutzen können Erfahrungen zur Weiterentwicklung des Schweizer PV-Marktes gewonnen werden. Mit der Direktion für Entwicklungshilfe, der Weltbank und entsprechenden UNO-Stellen ist der Dialog aufzunehmen.
- In der bei den EVU üblichen Planungsperiode von 30 Jahren ist mit grösseren Veränderungen des Geschäftsumfeldes zu rechnen, die auch die langfristige Investitionsplanung beeinflussen. Das Gespräch mit den EVU und ein kreatives Zusammenarbeiten für langfristige Optionen der Stromversorgung ist in die Wege zu leiten.

WISAR innovativ mit theben

BEI IHREM → ELEKTRO-GROSSISTEN

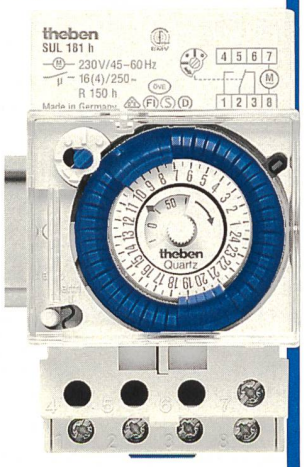


STECKREITER-SCHALTUHREN
→ SYN 168 H, SUL 188 H

- vielseitig einsetzbare Quarz- oder Synchron-Schaltuhren
- übersichtliche 24-Stunden-Programmierung
- Schaltreiter steckbar alle 15 Minuten
- leichte Sommer-/Winterzeitumstellung durch vor- und rückstellbare Uhrzeiteinstellung
- Schaltungsvorwahl und Permanentschaltung
- Laufkontrollanzeige
- **SYN 168 h:** Synchronantrieb
- **SUL 188 h:** Quarzwerk mit 150 Stunden Gangreserve

SEGMENT-SCHALTUHREN
→ SYN 161 H, SUL 181 H

- wie oben, jedoch 24-Stunden-Segmentschaltscheibe
- mit 30-Minuten-Segmenten
- leichte Einstellung durch Kippsegmente
- **SYN 161 h:** Synchronantrieb
- **SUL 181 h:** Quarzwerk mit 150 Stunden Gangreserve



Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen.

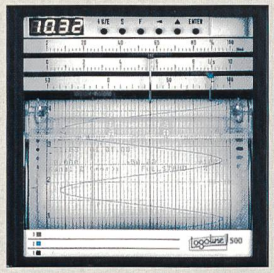
Wyser + Anliker AG 8302 Kloten

Tel. 01 815 22 33 Fax 01 815 22 60 Steinackerstr. 29

Logoline

Die klare Linie

Linienschreiber mit Textdruck

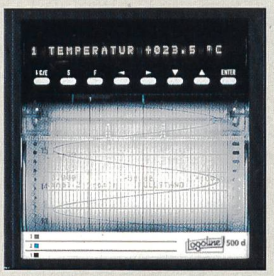


Logoline 500

- 4stellige 7-Segment-Anzeige
- 1, 2 oder 3 Skalen zur Messwertanzeige

Logoline 500 d

- 24stellige 5 x 5 LED-Punktmatrix zur Messwertanzeige



- zum Anschluss an Einheitssignale, Widerstandsthermometer, Widerstandsferngeber, Potentiometer und Thermoelemente
- acht binäre Eingänge für Steuerfunktionen
- Bedienung und Konfiguration am Gerät oder über Setup-Programm und PC
- mehrsprachige Bedienerführung
- acht Grenzwert-Ausgänge über externes Relaismodul

95.3504

Ausschneiden oder kopieren und faxen:

☐ Ich möchte mehr über das Logoline-500-Programm erfahren – schicken Sie mir Infomaterial

☐ Rufen Sie mich bitte an

Name, Firma

Strasse

PLZ/Ort

Telefon

JUMO Mess- und Regeltechnik AG
Seestrasse 67
CH-8712 Stäfa
Telefon 01/9 28 21 41
Telefax 01/9 26 67 65

JUMO MESS- UND REGELTECHNIK AG