

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 103 (2012)
Heft: (12)

Artikel: Die Entwicklung der Stromnachfrage bis im Jahr 2050
Autor: Dähler, Daniel / Frank, Michael
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857388>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

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

Die Entwicklung der Stromnachfrage bis im Jahr 2050

Einflussgrössen des Stromverbrauchs und Szenarien des künftigen Konsums

Der Stromverbrauch ist in der Vergangenheit deutlich angestiegen. Treiber waren im Wesentlichen das Bevölkerungswachstum sowie die positive Entwicklung der Wirtschaft. Kann der Stromkonsument diese fundamentale Entwicklung künftig bremsen oder gar umdrehen? Und wenn ja: Was sind die Voraussetzungen hierfür?

Daniel Dähler, Michael Frank

Die Vergangenheit zeigt, dass der Stromverbrauch stark von Bevölkerungs- und dem Wirtschaftswachstum abhängt. Weitere zentrale Faktoren sind Stromeffizienz, der Ersatz fossiler Energieträger durch Stromanwendungen, das Verhalten der Konsumenten und der Klimawandel. Letzterer hat einen höheren Kühl- und geringeren Wärmebedarf zur Folge. Nachfolgend werden diese Zusammenhänge genauer beleuchtet, ehe im zweiten Teil des Artikels gestützt darauf Szenarien für die künftige Stromnachfrage vorgestellt werden.

Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum

Der Zusammenhang von Bevölkerungsentwicklung und Stromverbrauch ist empirisch nachgewiesen: Mehr Menschen brauchen mehr Strom. Auch die Relation zwischen Wirtschaftswachstum und Stromverbrauch ist theoretisch und empirisch belegt und lässt sich intuitiv nachvollziehen.

Läuft die Wirtschaft auf Hochtouren, wird mehr produziert, die Maschinen sind länger in Betrieb und stärker ausgelastet und benötigen somit mehr Strom. Wenn es der Wirtschaft gut geht, verlangt sie gleichzeitig nach mehr Arbeitskräften, sodass die Bevölkerung durch Zuzug aus dem Ausland weiter wächst. Gleichzeitig führt eine erfolgreiche Wirtschaft zu höherem Einkommen, die Bevölkerung leistet sich grössere Wohnungen, mehr Komfort und mehr strombetriebene Geräte. Mit steigendem Wohlstand steigt auch der Stromverbrauch (**Bild 1**).

Künftig ist allerdings davon auszugehen, dass der Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Stromverbrauch in der Schweiz an Ausprägung verliert, da der Anteil der energieintensiven Unternehmen zugunsten des tertiären Sektors zurückgehen dürfte.

Energieeffizienz

Bei der Energieeffizienz wird nachfolgend auf die Situation der Haushalte auf der einen Seite und in den Wirtschaftssektoren Industrie und Dienstleistungen auf der anderen Seite eingegangen.

Energieeffizienz in Haushalten

Eine repräsentative Befragung von 1200 Haushaltskunden in der Deutsch-

und Westschweiz im Herbst 2011 des Beratungs- und Planungsunternehmens Ernst Basler + Partner im Auftrag des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) beleuchtete im Herbst 2011 den Stromverbrauch der Haushalte. [1]

Demnach stieg der Stromverbrauch der Haushalte in der Schweiz in den letzten Jahren weiterhin an. Pro Haushalt hat der Stromkonsum zwar stagniert oder gar leicht abgenommen, jedoch ist die Zahl der Haushalte gewachsen. Demzufolge zeichnet sich eine Trendwende ab: Pro Haushalt wird im Durchschnitt etwas weniger Strom konsumiert. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Haushalte kleiner geworden sind. Möglicherweise ist zudem die Energieeffizienz in den privaten Haushalten gestiegen.

Energieeffizienz bei Industrie und Dienstleistungen

Eine weitere Studie von Ernst Basler + Partner im Auftrag des VSE trug im Jahr 2012 die bestehenden Schätzungen der Stromsparpotenziale in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen zusammen. [2] Dabei zeigte sich, dass beträcht-

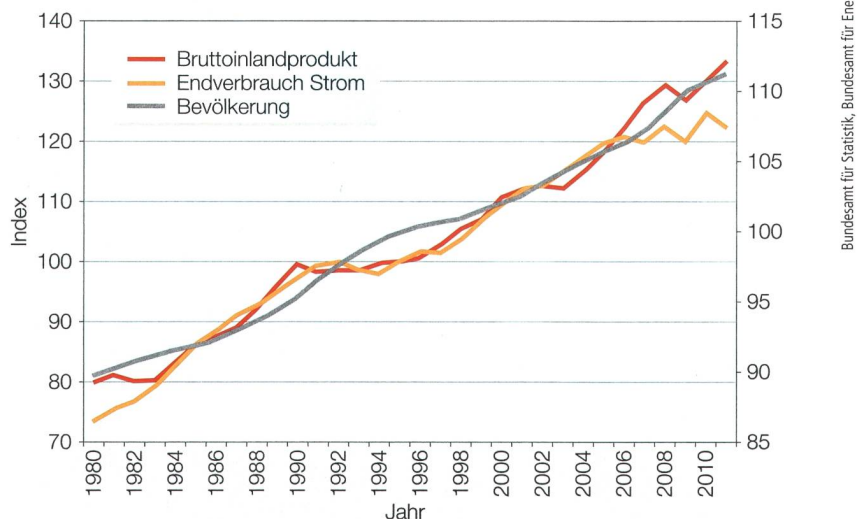


Bild 1 Indizierter Verlauf von Stromverbrauch, Bevölkerungszahl und Bruttoinlandprodukt in der Vergangenheit (1995 = 100).

Institution	Industrie						Dienstleistungen					
	2020		2035		2050		2020		2035		2050	
	TWh	Prozent	TWh	Prozent	TWh	Prozent	TWh	Prozent	TWh	Prozent	TWh	Prozent
Prognos 2011 (eher technisch)	1,7	7 %	6,1	25 %	7,8	31 %	2,8	13 %	7	28 %	12,27	42 %
Econcept/Infras 2009 (eher technisch)					4,4						7,3	
TEP/ETS 2009 (eher wirtschaftlich)			1,67	8 %	3,33	16 %			3,33	14 %	4,72	19 %
S.A.F.E. 2011 (technisch)			7,8	30 %								
ADAM 2009 (eher technisch)							1,94	11 %	7,78	38 %	12,22	60 %
EnergieSchweiz o. J. (wirtschaftlich)		10–15 %						10–15 %				
Einschätzung Experten (eher technisch)	1	5–20 %						20 %				

Tabelle 1 Stromsparpotenziale im Industrie- und Dienstleistungssektor.

liche Optimierungsmöglichkeiten bestehen (Tabelle 1).

Die befragten Experten betonen, dass bei mechanischen Prozessen der Industrie das technische Potenzial zur Strom-einsparung hoch sei und bis gegen 30 % betragen könnte. Die Experten vermuten zudem grosse Effizienzpotenziale bei der Kühlung im Detailhandel, bei der Haustechnik, der Beleuchtung sowie bei den Rechenzentren und deren Kühlung.

Insgesamt fällt es schwer, in den Sektoren Industrie und Dienstleistungen die Energieeffizienzpotenziale zu quantifizieren. Einige Indikatoren weisen darauf hin, dass in der Schweiz viele der gut und rentabel erschliessbaren Potenziale bereits ausgeschöpft sind.

Ersatz fossiler Brennstoffe

Mit einem Anteil von gut 40 % ist die Komfortwärme heute der bedeutendste Verwendungszweck von Energie. Drei Viertel der Gebäude werden dabei mit fossilen Energieträgern beheizt. Die

strombasierten Technologien – Wärmepumpen und Elektroheizungen – haben Anteile von 9 % respektive 6 % an der beheizten Fläche.

Die Wärmepumpe ist eine der effizientesten Lösungen, um Raumwärme zu erzeugen. Bis zu drei Viertel der Energie bezieht sie aus der Umwelt (Erde, Wasser, Luft), ein Viertel muss in Form von Strom zugeführt werden. Entsprechend hat die Wärmepumpe ihren Marktanteil bei Neubauten in den letzten Jahren sukzessive steigern können. Der Energietrialog Schweiz 2009 geht davon aus, dass die Nutzung von Umweltwärme von heute 4–5 TWh auf 6–7 TWh im Jahr 2035 und auf 11–12 TWh im Jahr 2050 gesteigert werden kann.

Effizientere Wärmepumpen und der sinkende Wärmebedarf infolge thermischer Gebäudesanierungen wird jedoch die Stromnachfrage nicht gleich stark ansteigen lassen wie die Anzahl installierter Wärmepumpen.

Verbraucherverhalten

Ein zurückhaltender Lebensstil – verbunden mit wenigen und effizienten Geräten – kann die Stromnachfrage deutlich senken. Es fragt sich aber, in welchem Ausmass ein wachsendes Umwelt- und Energiebewusstsein ein genügsames Konsumverhalten zur Folge hat. Der geringe Anteil der Ausgaben für Strom am Haushaltsbudget und die geringe Preiselastizität der Energienachfrage führen dazu, dass es in der Schweiz bisher kaum zu Verhaltensänderungen kommt, die den Energieverbrauch senken.

Zwei Gruppenbefragungen im Projekt «Wege in die neue Stromzukunft» im Jahr 2011 zeigen, dass das Wissen über und die Einstellung zur Energieversorgung heutzutage das Konsumverhalten kaum beeinflussen. Die Teilnehmer der Gruppenbefragung befürworteten zwar Energiesparen und -effizienz, sind aber nicht bereit, einen Komfortverlust hinzunehmen. Sie sind der Ansicht, dass die Forschung die Verantwortung für höhere Effizienz trägt. [3]

Gesamtnachfrage in verschiedenen Szenarien

Die VSE-Studie «Wege in die neue Stromzukunft» ermittelte drei Szenarien der Stromnachfrage bis im Jahr 2050. Insgesamt wird der Stromverbrauch demnach künftig langsamer zunehmen oder langfristig sogar abnehmen.

In Szenario 1 liegt das Wachstum der Stromnachfrage bei 0,6 % pro Jahr, der Stromkonsum würde damit im Jahr 2050 um 25 % höher liegen als im Jahr 2011. Bei Szenario 2, das von einem jährlichen Wachstum von 0,4 % ausgeht, würde der Stromverbrauch im Jahr 2050 um 15 % über demjenigen von 2011 liegen.

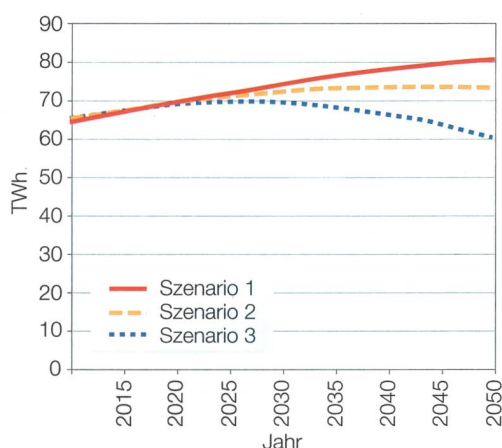


Bild 2 Entwicklung des Landesverbrauchs an Strom gemäss den verschiedenen Szenarien.

Der Landesverbrauch umfasst den gesamten Verbrauch der Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungen, Industrie und des Verkehrs (inklusive Übertragungs- und Verteilverluste).

Bei Szenario 3 liegt der Stromverbrauch der Schweiz im Jahr 2050 sogar 7 % tiefer als 2011. Allerdings wird hier zuerst eine Steigerung um gut 7 % erwartet, bevor die energiepolitischen Massnahmen und die Verbrauchsänderungen greifen. Zwischen 2025 und 2050 ist dann eine Nettoerhöhung von 14 % realisierbar (Bild 2).

Diese Entwicklung setzt jedoch voraus, dass neue energiepolitische Instrumente eingesetzt und bestehende verstärkt werden. Ohne die nachfolgend vorgestellten Massnahmen würde der Stromkonsum stärker ansteigen, als in den Szenarien skizziert.

Massnahmen in Szenario 1

Szenario 1 setzt auf Kommunikation und finanzielle Anreize, aber auch auf Gebote und Verbote. Die Konsumenten werden besser informiert und beraten, die öffentliche Hand nimmt beim Energieverbrauch eine Vorbildfunktion ein, und Wirtschaft, Bund, Kantone und Gemeinden arbeiten stärker zusammen.

Als finanzielle Anreize werden Marktpreise für die Energie eingeführt. Diese Preissignale verstärken Investitionen in energieeffiziente Anwendungen. Zudem werden die wettbewerbsfähigen Ausschreibungen für Energieeffizienzmassnahmen leicht ausgebaut.

Bei den Verboten und Geboten passt die Schweiz die Vorschriften für Lampen, Kühlschränke, Waschmaschinen, Tumbler und Ähnliches in Abstimmung mit der EU regelmässig an. Auch verschärft sie die Energieverbrauchsvorschriften von Gebäuden (Heizung, Warmwasser) regelmässig gemäss dem technischen Fortschritt. Schliesslich gelten für Industrie- und Dienstleistungsunternehmen mit einem hohen Energieverbrauch gesamtschweizerisch verpflichtende Energieeffizienzziele. Dabei schliessen die Unternehmen mit einem Energieberater – beispielsweise der Energieagentur der Wirtschaft – individuelle Energieeinsparvereinbarungen ab.

Massnahmen in Szenario 2

Im Szenario 2 liegt der Strompreis höher als in Szenario 1, da das Stromangebot knapper ausfällt sowie höhere Abgaben zur Förderung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz erhoben werden. Dieser höhere Strompreis senkt die Nachfrage. Zusätzlich sind folgende energiepolitischen Massnahmen denkbar:

Intelligenter Verbrauch

Potenzial der Nachfrageflexibilisierung

Bei der Nachfrage ist neben deren Umfang auch die Flexibilität von Bedeutung. Je flexibler der Stromverbrauch ist, umso besser kann er sich an eine unregelmässige Produktion – etwa aus Fotovoltaik und Windanlagen – anpassen. Eine Studie im Auftrag des VSE prüfte daher die Flexibilität der Stromnachfrage der Haushalte.[4]

Entscheidend bei der Flexibilität ist die zeitliche Verschiebungsdauer: Je weiter die Nachfrage verschiebbar ist, umso besser kann sie die Nachfragekurve glätten. Die grossen Potenziale zur Nachfrageverschiebung sind bei den Wärmeanwendungen zu finden (Bild 3). In diesem Bereich wird der Verbrauch allerdings bereits jetzt – und zukünftig noch stärker – durch Vorschriften zu Gebäudehüllen und Energieeffizienz stark geschmälert, was das Potenzial der Flexibilisierung einschränkt.

Das Potenzial der Flexibilisierung fällt umso tiefer aus, je geringer die Stromnachfrage und die Wärmeproduktion aus Elektrizität sind. Bei den im Haupttext vorgestellten Szenarien weisen diejenigen mit dem zurückhaltenden Stromkonsum entsprechend ein geringeres Potenzial der Flexibilisierung auf (Tabelle 2).

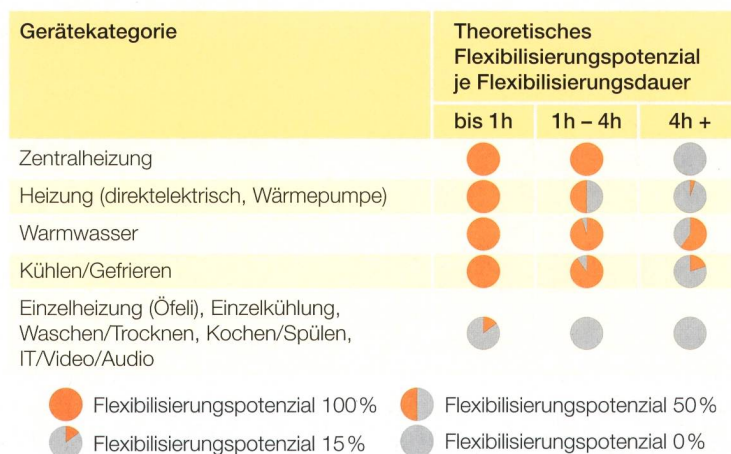


Bild 3 Flexibilisierungspotenzial bei Stromanwendungen im Haushalt.

Theoretisches Flexibilisierungspotenzial in TWh				
		< 1 h	1 – 4 h	> 4 h
Szenario 1	2020	9,6	5,8	2,4
	2035	9,6	5,7	2,4
	2050	9,4	5,7	2,4
Szenario 2	2020	9,2	5,4	2,2
	2035	7,2	4,1	1,7
	2050	5,5	2,9	1,1
Szenario 3	2020	9	5,3	2,2
	2035	6,5	3,6	1,5
	2050	4,3	2,1	0,7

Tabelle 2, Bild 3: Ernst Basler + Partner, Bacher Energie

Tabelle 2 Theoretisches Flexibilisierungspotenzial in TWh.

Das Flexibilisierungspotenzial bezeichnet den Anteil der Leistung, der in der jeweiligen Periode abschaltbar oder verschiebbar ist.

- Moderate Lenkungsabgabe auf alle Energieträger.
- Ein umfassender Energie- bzw. Stromsparfonds, der Massnahmen zur besseren Energie- und Stromeffizienz unterstützt.
- Höhere Förderbeiträge respektive Steuerabzüge für Investitionen wie Gebäudesanierungen oder den Ersatz von Elektro- und Ölheizungen.

- Zielvereinbarungen zur Effizienzverbesserung für kleine und mittlere Unternehmen.
- Verschärfte Vorschriften für Neu- und Umbauten, insbesondere bei der Klimatisierung und Lüftung.

Massnahmen in Szenario 3

Die Stromeinsparungen in Szenario 3 benötigen ein breit verankertes Umden-

Résumé

L'évolution de la demande d'électricité jusqu'en 2050

Facteurs d'influence sur la consommation d'électricité et scénarios de la consommation future

La consommation d'électricité dépend fortement de la croissance démographique et économique. L'efficacité énergétique, le remplacement des agents énergétiques fossiles par des applications électriques, le mode de vie de la population et le changement climatique sont d'autres facteurs d'influence.

Un tournant énergétique se dessine dans la consommation d'électricité des ménages suisses : à l'avenir, les ménages consommeront un peu moins d'électricité. Leur taille diminue et il se peut aussi que leur efficacité énergétique augmente.

Un mode de vie plus modeste pourrait contribuer à réduire nettement la demande d'électricité. Étant donné que les coûts d'électricité constituent une maigre part du budget ménager et que l'élasticité des prix de la demande d'électricité est faible, pratiquement aucun changement de comportement pouvant influencer la demande à la baisse n'est à noter en Suisse.

Dans les secteurs industriel et tertiaire, des signaux indiquent que la Suisse a déjà recours à de nombreuses possibilités pour augmenter l'efficacité énergétique.

L'étude « Scénarios pour l'avenir électrique du futur » de l'Association des entreprises électriques suisses présente trois scénarios de l'évolution de la demande d'électricité. Selon le scénario 1, la consommation d'électricité en 2050 sera 25 % supérieure à celle de 2011, dans le scénario 2, la consommation d'électricité augmente de 15 % jusqu'en 2050, et dans le scénario 3 elle diminue de 7 %. Tous les scénarios impliquent la mise en place de nouveaux instruments en matière de politique énergétique et le renforcement de ceux existant déjà.

Mn

ken der Konsumenten und eine Änderung des Verhaltens. Obwohl die Energiepreise hier wegen der Marktsituation bereits am höchsten liegen, sind umfangreiche staatliche Eingriffe nötig. Mögliche energiepolitische Massnahmen sind beispielsweise:

- Massiv erhöhte Lenkungsabgaben auf Energie oder eine ökologische Steuerreform.
- Weiter verschärfte Gerätevorschriften, orientiert an den besten verfügbaren Technologien.

- Verpflichtende Zielvereinbarungen zur Verbrauchssenkung für sämtliche Unternehmen, auch für Kleinbetriebe.

- Umfassende Verbrauchsvorschriften wie das Verbot von Klimaanlage oder die Verpflichtung zur Sanierung von Altbauten und zum Ersatz oder zur Sanierung ineffizienter Heizsysteme.

- Kontingentierung des Strombedarfs mit deutlicher Pönalisierung bei Überschreitung eines Schwellenwertes.

Fazit

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen: Das Potenzial der Energieeffizienz ist in der Schweiz bereits teilweise erschlossen. Allerdings lassen sich mit neuen Technologien künftig weitere Potenziale erschliessen. Trotzdem wird ohne einschneidende Gegenmassnahmen der Stromverbrauch ansteigen.

Referenzen

- [1] Ernst Basler + Partner: Effizienz und Elektrifizierung Haushalte – Schlussbericht zuhanden VSE Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Zollikon, 2012.
Für eine ausführlichere Zusammenfassung der Studie vergleiche Michael Frank: Effizienz und Elektrifizierung der Schweizer Haushalte – Ergebnisse der VSE-Haushaltsstudie 2011, Bulletin SEV/VSE 4/2012, S. 8 ff.
- [2] Ernst Basler + Partner: Stromeffizienz und Nachfrageflexibilisierung in Industrie und Dienstleistungen – Schlussbericht zuhanden VSE Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Zollikon, 2011.
- [3] Am Puls Market Research: VSE Fokusgruppe II – Ergebnisbericht VSE/AES, 2011.
- [4] Ernst Basler + Partner, Bacher Energie: Flexibilisierung der Stromnachfrage in Haushalten – Schlussbericht zuhanden VSE Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, Baden Zollikon Aarau, 2011.

Angaben zu den Autoren

Daniel Dähler ist Leiter Market Services bei den Industriellen Werken Basel (IWB) und war Leiter des Teilprojekts Nachfrage der VSE-Studie «Wege in die neue Stromzukunft».

IWB, 4002 Basel
daniel.daehler@iwb.ch

Michael Frank ist Direktor des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen.

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen,
5001 Aarau
michael.frank@strom.ch

Anzeige

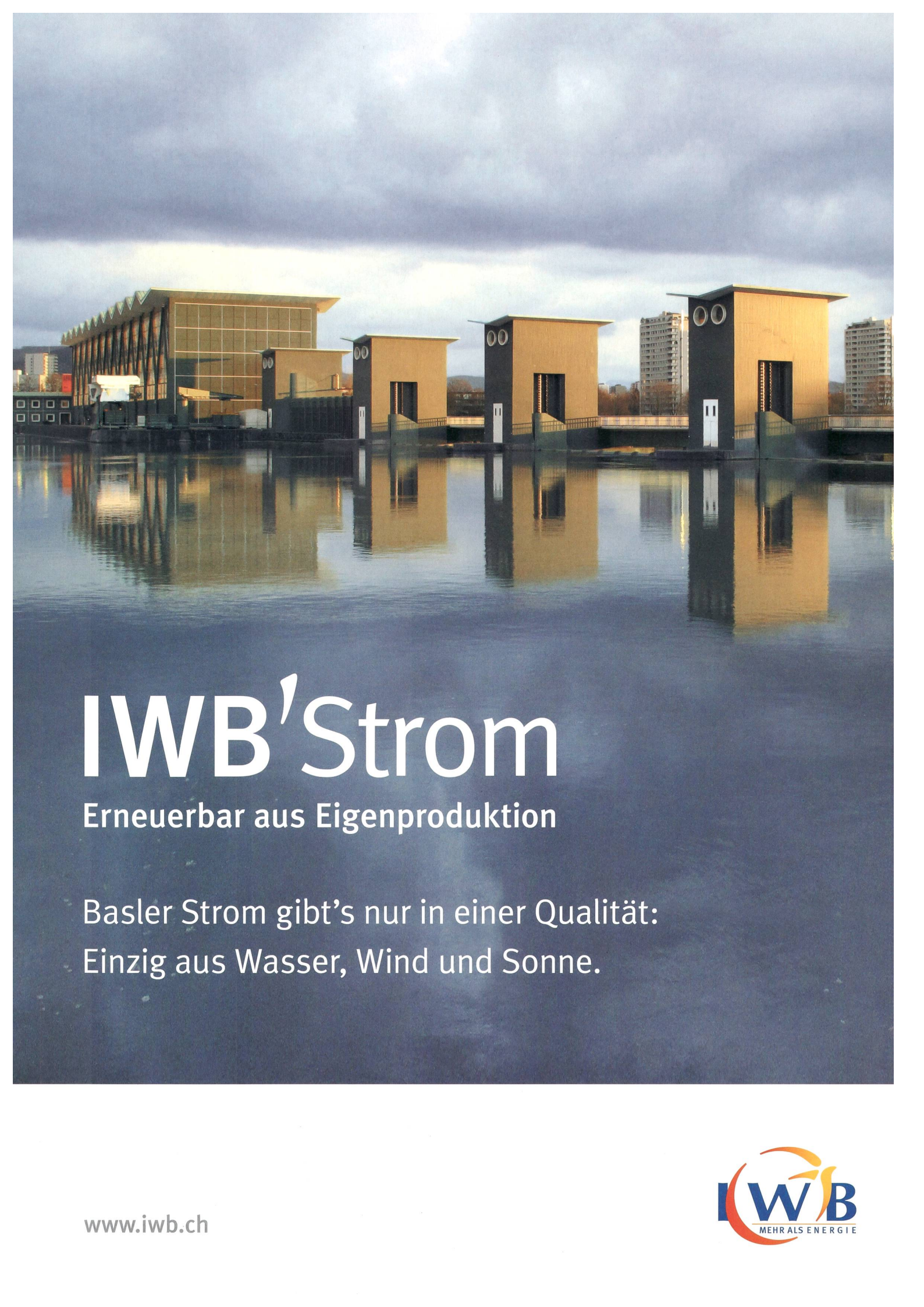


Ihre Ansprüche sind unsere Herausforderung.

Seit 65 Jahren bauen unsere Kunden auf unsere technische und wirtschaftliche Kompetenz beim Bau, Service und Unterhalt von Energie- und Telecomnetzen sowie Anlagen der Verkehrsinfrastruktur. Mit 500 kompetenten Mitarbeitenden an 20 Standorten sind wir immer nahe bei unseren Kunden – regional und schweizweit.

65 JAHRE / ANS
ARNOLD
Energie & Telecom

www.arnold.ch



IWB'Strom

Erneuerbar aus Eigenproduktion

Basler Strom gibt's nur in einer Qualität:
Einzig aus Wasser, Wind und Sonne.

www.iwb.ch

