

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 104 (2013)  
**Heft:** 11  
  
**Rubrik:** Technologie Panorama

### **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:** 22.02.2026

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

## Weltweit grösster Antriebsstromrichter für Hydroanlage

Das Pumpspeicherkraftwerk Grimsel 2 ist mit vier Synchronmaschinen mit einer Leistung von je 100 MVA ausgestattet. Diese verfügen zur Stromerzeugung oder für den Pumpbetrieb jeweils über eine eigene Francisturbine und Pumpe auf derselben Welle. Nun wurde eine der Synchronmaschinen mit dem weltweit grössten Frequenzumrichter ausgerüstet. Der auf den vorhandenen Motor-Generator-Satz angepasste drehzahlvariable 100-MVA-Umrichter ermöglicht einen leistungsvariablen Pumpbetrieb.

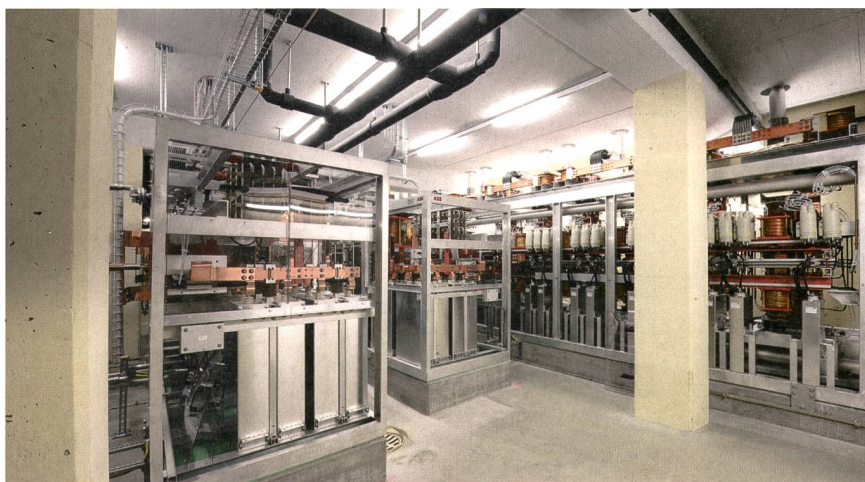
Mit Hilfe des Umrichters kann die Frequenz und folglich die Drehzahl maschinenseitig variiert werden und somit die Leistungsaufnahme der Pumpe. Im Pumpbetrieb arbeitet die Synchronmaschine nun in einem Drehzahlbereich zwischen 600 und 765 U/min (40–51 Hz) bei einer maximalen Leistungsaufnahme von 94 MW. Für das Anfahren beträgt die Ausgangsspannung 0–13,5 kV, 0–51 Hz.

Bisher konnte die Leistungsaufnahme in Grimsel 2 im Pumpbetrieb nur über die Anzahl laufender Pumpen geregelt werden, wobei die Pumpen jeweils nur in Volllast betrieben werden konnten. Über

die gleichzeitige Stromerzeugung im Verbund mit anderen Generatoren war eine Anpassung an den Bedarf möglich; allerdings wurde dadurch Speicherwasser aus anderen Seen verbraucht, was zu unnötigen Verlusten führte. Nebst einer Reduktion dieser Verluste vermeidet der neue Umrichter auch die Anfahr-Wasserverluste, denn im Pumpbetrieb wird die Maschine nun innerhalb von 60 s elektrisch

statt hydraulisch angefahren. Zudem kann der Stromrichter ohne Maschine als Blindleistungskompensationsanlage betrieben werden und bis zu 100 Mvar als Sofortleistung ans Netz abgeben.

Das ABB-Umrichtersystem sorgt auch für eine Verbesserung der Spannungsqualität auf den Ständerwicklungen und bietet so einen reibungslosen Betrieb mit der bestehenden Maschine. No



Der 100-MVA-Umrichter für drehzahlvariablen Antrieb im Grimsel-2-Pumpspeicherkraftwerk.

## 16. internationales Anwenderforum «Kleinwasserkraft»

Am 19. und 20. September 2013 trafen sich Anlagenbetreiber, Hersteller, Planer, Behördenvertreter und Elektrizitätsmitarbeitende am Anwenderforum in Luzern, um Erfahrungen mit Kleinwasserkraftwerken auszutauschen und um die aktuelle politische KWK-Situation zu diskutieren. Eingeladen hatte OTTI, einer der führenden europäischen Konferenzveranstalter im Bereich der erneuerbaren Energien.

Beinahe 300 Teilnehmer, vorwiegend aus der Schweiz, aus Deutschland, Österreich und Italien, und über 40 Aussteller profitierten von den 6 Vortragsblöcken, die den Themen Energieziele (Spannungsfeld Potenzialnutzung und Schutzanliegen), Turbinenentwicklung, Speziallösungen, Speicherung, Lärm und Schwingungen sowie realisierte Beispiele gewidmet waren. Besichtigungen einzelner Anlagen rundeten das vielseitige Programm ab.

Im Fokus des Technologieteils stand die Turbinenentwicklung. Nebst der Entwicklung optimaler Turbinen für Kleinwasserkraftwerke wurden auch Metho-

den zur Wirkungsgradmessung präsentiert, die zur Optimierung von Anlagen, beispielsweise einer doppelt geregelten Turbine, eingesetzt werden können. Eine optimierte Anlage kann ohne konstruktive Änderungen für einen höheren Ertrag sorgen. Zusätzlich zu den bekannten Turbinen, wie z.B. den Francisturbinen, wurden auch neue, exotischere Konstruktionen wie die in Hinwil hergestellte, auf Förderbandtechnologie basierende Steffturbine vorgestellt.

Einige Präsentationen im Zusammenhang mit Speziallösungen zeigten auf, dass Kleinwasserkraftwerke auch einen ökologischen Beitrag leisten können, indem sie Symbiosepotenzial – z.B. überregionalen Holzrückhalt kombiniert mit Stromerzeugung – nutzen können.

3 Vorträge befassten sich mit Wasser als Energiespeicher und weitere 3 mit Lärm und Schwingungen und wie diese gemessen, analysiert und reduziert werden können, wobei das Betriebsauswuchten und die elastische Entkopplung als Massnahmen im Vordergrund standen.

Abgerundet wurden die Präsentationen durch Besichtigungen bei Andritz Hydro, Krienz, bei den Kraftwerken an der Unteren Lorze sowie beim Totalunternehmensprojekt Untermühle, Hagendorn und Frauental, wo die Erfahrungen der Wasserwerke Zug AG präsentiert wurden. Die Beispiele umfassten auch nicht-schweizerische Anlagen: Die deutschen Wasserkraftanlagen Mühlacker und Lomersheim an der Enz, eine Wasserkraftschnecke am Ochsenklavier (Planung, Bau und Technik) sowie eine noch abgelegene Anlage in einem nepalesischen Inselkraftwerk, wo nach 25 Betriebsjahren eine dritte Turbine eingebaut wurde.

Das Fazit des vielseitigen Forums lautete: Kleinwasserkraft und Ökologie stellen nicht zwingend einen Widerspruch dar. Die Kleinwasserkraft hat in der politischen Situation zwar einen schweren Stand, könnte aber deutlich ausgebaut werden und einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Elektrizitätserzeugung leisten. No



## Lassen sich Tablets reparieren?

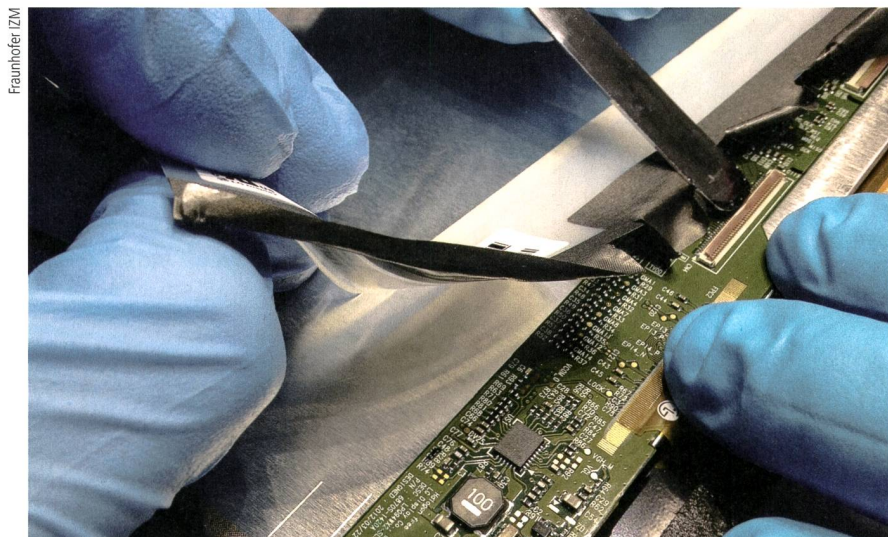
Diese Frage hat sich das Fraunhofer IZM gestellt. 21 Tablets wurden auf ihre Recycling- und Reparaturfreundlichkeit getestet, u.a. das iPad mini, das Samsung Galaxy Tab 2 und das Google Asus Nexus 7. Sowohl bei der Recycle- als auch bei der Reparierbarkeit bestehen grosse Unterschiede. Die Ergebnisse sind in einer umfassenden Studie veröffentlicht worden.

Je hochwertiger und robuster ein Gerät ist, umso schwieriger ist die Demontage und somit eine Reparatur und das Recycling. Manchmal ergibt sich aus dem Anspruch, möglichst recycling- und reparaturfreundlich zu sein, ein Zielkonflikt. Zum Beispiel wäre eine Verschraubung von Einzelteilen eines Tablets für einen

Austausch ideal. Für den Recycelvorgang hingegen sind Plastikclips, die sich leicht aufbrechen lassen, vorteilhafter. Verklebte Bauteile ermöglichen zwar eine besonders flache Bauform, sind aber sowohl für eine Reparatur als auch für das Recycling problematisch. Und meistens lässt sich nicht einmal der Akku entnehmen. Unter den geprüften Tablets befand sich nur ein Gerät, das einen Akkuwechsel ermöglicht.

Die Reparatur durch den Konsumenten ist bei der Mehrzahl der Geräte kaum möglich, ohne Teile des Geräts zu beschädigen. Meist ist es nicht offensichtlich, wie ein Gerät geöffnet werden kann. Dies erhöht die Gefahr von Schäden bei der Reparatur.

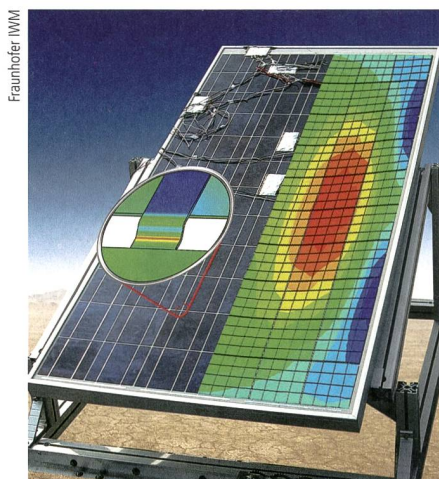
No



Fraunhofer IZM

Zwischen den Tablets gibt es enorme Unterschiede bezüglich der Austauschbarkeit von Komponenten.

## Prognose der Lebenserwartung



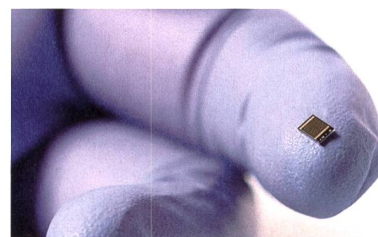
Fraunhofer IWM

Für die Lebensdauerermittlung messen Sensoren die Dehnungen, die an Solarmodulen entstehen.

Schneelasten, Temperaturschwankungen und Windböen erzeugen in Solarmodulen mechanische Spannungen, die zu Materialermüdung führen. Zudem erhöht sich die Schwingungsfrequenz der Module mit der Zeit, da Kunststoff durch UV-Strahlung steifer und spröder wird.

Um die Einflüsse auf das Material erfassen zu können, haben Forscher ein Solarmodul mit Sensoren ausgestattet, die zur Berechnung der mechanischen Spannungen Oberflächendehnungen messen. Mit einem Simulationstool und den Messergebnissen aus dem Feldtest lässt sich anhand von numerischen Berechnungen ableiten, wie umweltbedingte Einflüsse langfristig auf die Modulkomponenten wirken.

No



Institut Fraunhofer ISE

La cellule solaire se compose de 4 cellules partielles fabriquées à base de semi-conducteurs III-V.

## Une cellule solaire établit un record du monde

La cellule solaire conçue avec plusieurs partenaires dans les locaux de l'institut Fraunhofer ISE spécialisé dans les systèmes énergétiques solaires a présenté un rendement de 44,7% à une concentration de la lumière solaire d'un facteur 297. Les quatre cellules partielles permettent en effet d'exploiter le spectre du rayonnement ultraviolet au rayonnement infrarouge. Le collage de wafers joue un rôle important car il permet de relier entre eux les cristaux semi-conducteurs qui ne peuvent s'adapter les uns aux autres en raison de réseaux cristallins différents. Ainsi, il est possible d'obtenir une combinaison de semi-conducteurs optimale pour des cellules solaires d'efficacité maximale.

No

## Mobile Zwei-Faktoren-Sicherheit

Am Rüschliker IBM-Forschungszentrum wurde eine Lösung für die Smartphone-Authentifizierung entwickelt, die zusätzliche Sicherheit bei Anwendungen wie dem Mobile Banking oder dem Zugang auf Firmen-Netzwerke ermöglicht. Das Verfahren basiert auf der Near-Field-Communication (NFC)-Technologie und einer Zwei-Faktoren-Authentifizierung mit PIN und Chipkarte. Die Handhabung ist einfach: Mit einem NFC-fähigen Smartphone wird eine Authentifizierung durch Berühren der Chipkarte mit dem Gerät erzielt.

No

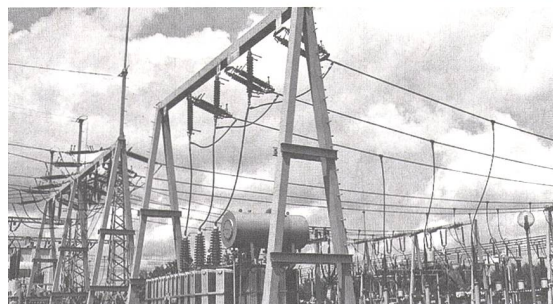
## Les PCB à base de verre mince

Si les polymères sont bien établis en tant que matériaux de base pour la fabrication de circuits imprimés, ils atteignent toutefois leurs limites lors de miniaturisation poussée et de sollicitations extrêmes. Dans les plages de températures supérieures à 250°C, le verre mince pourrait avantageusement les remplacer grâce à sa grande stabilité chimique et son faible coefficient de dilatation thermique. De tels circuits pourraient être utilisés dans les domaines de l'aéronautique et de la technologie spatiale.

No



# Lösungen zur sicheren Energieversorgung



Von der Konzeption über die Planung bis hin zur Realisierung unterstützen wir Sie bei Revisionen und Neuprojekten.

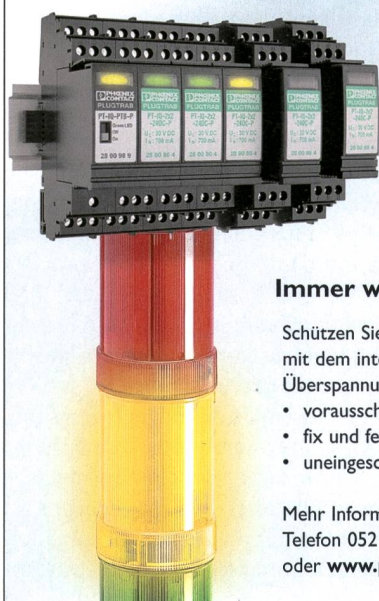
Bewährte Elemente verbunden mit neuesten Technologien gewährleisten optimale Nutzung aller Ressourcen und höchste Effizienz.

**Kraftwerke • Unterwerke • Bahnstromanlagen**



Energiesysteme und Anlagentechnik AG  
Mühlentalstrasse 136 | CH-8201 Schaffhausen  
Tel. +41 52 630 20 00 | Fax +41 52 630 20 10  
[www.esatec.ch](http://www.esatec.ch)

## Intelligenter Überspannungsschutz mit System



- überlastet, Austausch erforderlich
- Leistungsgrenze erreicht, Austausch empfohlen
- Schutzgerät O.K.

### Immer wissen, was los ist

Schützen Sie Ihre Signalschnittstellen mit dem intelligenten Überspannungsschutz Plugtrab PT-IQ:

- vorausschauend überwachen
- fix und fehlerfrei installieren
- uneingeschränkt erweitern

Mehr Informationen unter  
Telefon 052 354 55 55  
oder [www.phoenixcontact.ch](http://www.phoenixcontact.ch)



**PHOENIX CONTACT**  
INSPIRING INNOVATIONS



## LANZ HE Stromschienen zur sicheren Stromübertragung und -verteilung IP 68 Giessharzvergossen 400 A – 6000 A

Die weltbeste Stromschiene. 100 % korrosionsfest. 3-fach geprüft:

1. geprüft auf Erdbebensicherheit SIA 261 Eurocode 8 (EMPA)
2. geprüft auf Schockwiderstand 1 bar Basisschutz (ACS Spiez)
3. geprüft auf Funktionserhalt im Brandfall 90 Minuten (Erwitte)

3-fach geprüft gibt Sicherheit in schwierig zu evakuierenden Gebäuden, in Anlagen mit grossem Personenverkehr, in Wohn-, Hotel- und Bürohochhäusern.

- Für die änder- und erweiterbare Stromversorgung von Beleuchtungen, Anlagen und Maschinen in Labors, Werkstätten, Fertigungsstrassen, Fabriken, Sportstadion etc.
- Speziell empfohlen zur Verbindung Trafo-Hauptverteilung für Verwaltungsgebäude, Rechenzentren und Spitäler, zum Einsatz in Kraftwerken, Kehrlichtverbrennungs-, Abwasserreinigungs- und Aussenanlagen. ISO-9001-zertifiziert.

Sehr kurze Planungs-, Produktions- und Montagetermine.  
Preis günstig. Qualität top. Zuverlässig: LANZ nehmen.

lanz oensingen ag 4702 Oensingen  
e-mail [info@lanz-oens.com](mailto:info@lanz-oens.com)

Tel. 062 388 21 21  
Fax 062 388 24 24

- ☐ Mich interessieren LANZ HE. Bitte senden Sie Unterlagen.
- ☐ Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name / Adresse / Tel. \_\_\_\_\_

•S1



**lanz oensingen ag**

CH-4702 Oensingen  
Telefon 062 388 21 21  
[www.lanz-oens.com](http://www.lanz-oens.com)

Südringstrasse 2  
Fax 062 388 24 24  
[info@lanz-oens.com](mailto:info@lanz-oens.com)