

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 128 (2002)  
**Heft:** 10: Alternative Energien

## Sonstiges

### 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:** 28.01.2026

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

## ENERGIE



**Netzgekoppelte 4,35-kW-PV-Anlage an der Gipfelstation der Rothornbahn (Lenzerheide). Die Generatoren in einem warmen gelbbraunen Farnton sind transluzid**

**Geplante dreiphasige Anlagen in der Bucht von Gaidouromandra auf der Insel Kythnos (Gr).** PV-Anlagen und Dieselparator mit Batterie-Zwischenspeicher. Am Bau beteiligt sind: Institut für Solare Energietechnik (Iset) der Uni Kassel, SMA Regelsysteme GmbH in Niestetal (D). Das Projekt wird von zwei Bundesministerien und der EU gefördert  
(Bilder: Heinz Langer)

## Energieversorgung dezentral?

**Die Vorteile von dezentraler Energiegewinnung liegen auf der Hand: Die Leistung kann an den Bedarf angepasst werden, lange Zuleitungen fallen weg, und Leitungsverluste werden minimiert. Dezentrale Anlagen können zudem im Parallelbetrieb als «virtuelle Kraftwerke» gesteuert werden. Ob die Erzeugereinheit dem Energieversorger gehört, vom Immobilieninvestor geleast wird oder dessen Eigentum ist, spielt keine Rolle – die Dezentralisierung der Energieversorgung ist daher wirtschaftlich interessant. Doch die Technologie steckt noch in den Kinderschuhen: die Einspeisung ins Netz und der Parallelbetrieb sind Bereiche, in denen geforscht wird.**

Die Energiewirtschaft hat stark auf die Brennstoffzelle gesetzt, doch diese Technologie steckt noch immer in den Kinderschuhen. Kleine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen stellen keine Alternative dar, weil sie wenig elektrische Energie produzieren und ihr hoher Anteil an erzeugter thermischer

Energie insbesondere im Sommerhalbjahr nur unvollkommen genutzt werden kann. Deshalb rücken Energieformen wie Windkraft oder Sonnenstrom (Photovoltaik) verstärkt ins Blickfeld. Damit werden Energiemanagementsysteme notwendig, um Wetterdaten und das Verbraucherhalten einzubeziehen. Trotz dieser Zusatzanforderungen gehen verschiedene Energiewirtschaftsunternehmen diesen Weg. Ausdruck dieses Bemühens sind Pilotprojekte wie «Edison» vom deutschen Wirtschaftsministerium.

**Kurzzeitspeicher sind unumgänglich**  
Die Einbindung ins öffentliche Netz ist bei kleineren Generatoreinheiten bis einige Dutzend Kilowatt Spitzenleistung problemlos möglich. Bei grösseren Anlagen oder Hybridsystemen in abgelegenen Objekten wird es allerdings schwieriger – der Anspruch an die Spannungs- und Frequenzstabilität steigt. Kurzzeitspeicher zur Stabilitäts- und Qualitätssicherung werden unumgänglich. Zudem sind auch die Ankopplungssysteme der diversen Stromerzeugungsarten unterschiedlich. Sie umfassen in Hybridsystemen neben dem klassischen Drehstromgenerator mit direkter Einspeisung gegebenenfalls auch

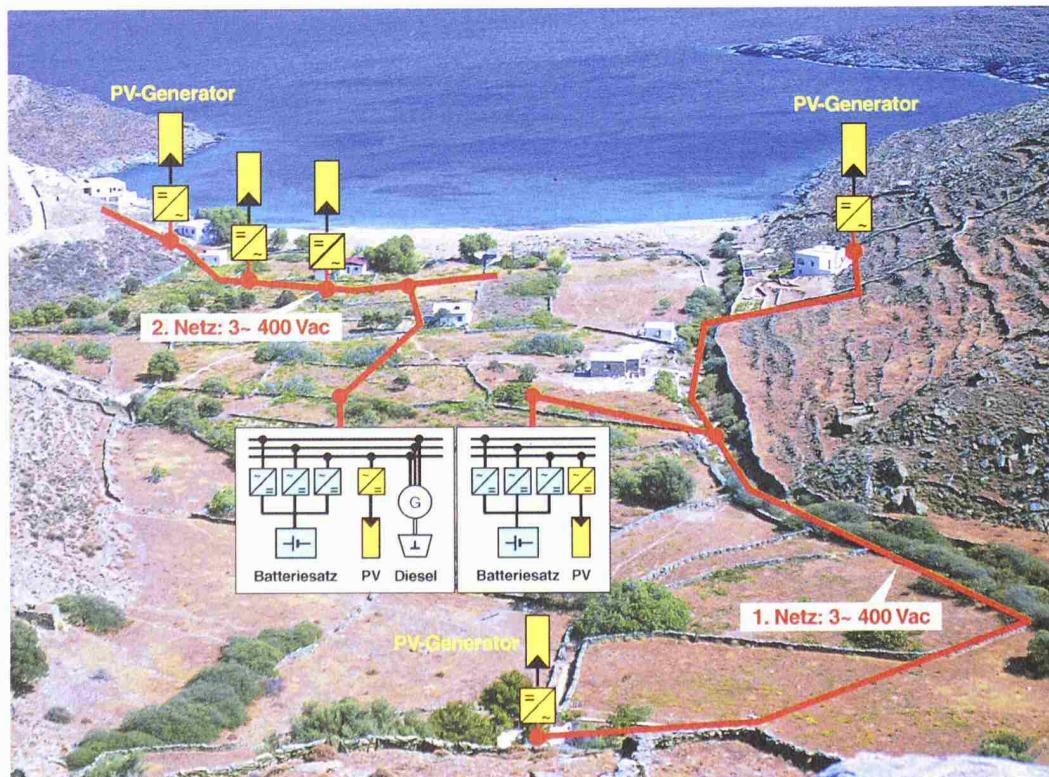
drehzahlregelbare Wechselstromgeneratoren (Windkraftanlagen) mit Gleichrichter oder Gleichstromquellen (Photovoltaikmodule) – die Einspeisung erfolgt dann indirekt via Zwischenkreis und Umrichter.

### Neue Komponenten

Im Bereich der Photovoltaik (PV) brachte die Stringtechnik, bei der nur wenige PV-Module in Reihe an jeweils einen Wechselrichter geschaltet werden, einen wesentlichen Systemfortschritt. Diese Wechselrichter liefern die vom PV-Generator kommende Energie als einphasigen Wechselstrom ins Netz. Dies vereinfacht den Aufbau bei gleichzeitiger Senkung der Systemkosten. Und sie liefern ein angepasstes Messdatenerfassungs- und Diagnosesystem, das die ohnehin vorhandene Netzeitung zum Datentransfer zwischen der Wechselrichtereinheit und dem Auswertungscomputer verwendet. Der Batteriestromrichter «Sunny Island» erweitert erheblich die Modularität und die Stabilität hybrider Inselsysteme im Verbund. Dieses System ist nicht das einzige, jedoch das am meisten getestete Produkt, denn es wurde in mehreren europäischen Projekten («More», «PV-Mode», «Hybrix») erprobt und kann sowohl mit PV- oder Dieselparator- wie auch mit Windenergie-Anlagen gekoppelt werden. Das integrierte Energiemanagementsystem sorgt dafür, dass die im regenerativen Hybridsystem erzeugte Überschussleistung vorübergehend in den Batterien gespeichert wird.

### Technischer Entwicklungsstand

Am Institut für Solare Energietechnik (Iset) in Kassel wurde innerhalb des Hybrix-Projekts der einphasige Parallelbetrieb mehrerer Batteriestromrichter ohne aufwändige Synchronisation entwickelt. An der dreiphasigen Version wird noch gearbeitet. Mit dieser wechselstromseitig koppelnden modularen Systemtechnik scheint die Verknüpfungsfähigkeit insulärer Hybridsysteme in vollem Umfang gegeben. Trotzdem weisen Spezialisten darauf hin, dass die Standards für dialogfähige Komponenten und Systeme insbesondere dann noch exakter zu definieren sind, wenn Anlagen verschiedener Produzenten aufeinander treffen.



Auch auf der Ebene der Betriebsführung sind konzeptionelle Fortschritte nötig. Einerseits gilt der kommunikationslose Parallelbetrieb von Stromrichtern als eine wichtige Grundlage neuer Netzregelungsverfahren. Die Kompatibilität zu Verbundnetzen ist damit gegeben. Andererseits gibt es bisher kaum Ansätze für die Sicherung des Netzbetriebs bei grösseren Systemen mit vielen parallelen Erzeugern und Speichern, die für Netze mit einem hohen Anteil regenerativer Energien genutzt werden können.

#### Ausblick

Bereits heute sollte bei Gebäudeinvestitionen das zweite Standbein «Energie-Erzeugung» evaluiert werden. PV-Generatoren und die Anbindung kleinerer bis mittlerer Einheiten ans Netz sind technisch ausgereift. Zudem gestatten die Einnahmen eine Wertsteigerung der Immobilie. Die Photovoltaik ist auch wegen der architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten interessant. Daher sind PV-Elemente als «stromliefernde Baustoffe» ins Auge zu fassen.

Grössere Hybridsysteme sind noch in der Erprobungsphase. Daher ist es für den privaten Investor noch zu früh, dort einzusteigen. Eine Ausnahme bilden begrenzte Inselsysteme in europäischen Bergbautenprogrammen.

Falls diese Entwicklung aber weitergeht, könnten Atomkraftwerke und Stauseeanlagen bald ausgedient haben. Einige deutsche Wirtschaftsführer halten bereits heute Grosskraftwerke mit mindestens zwanzigjähriger Abschreibungswelt in einem liberalisierten Markt für unflexibel und nicht wettbewerbsfähig. Kleinere dezentrale Anlagen stellen eine Alternative dar. In Deutschland fördert das Gesetz über Erneuerbare Energien (EEG) deren Einsatz. Ist unsere Energiezukunft daher dezentral veranlagt?

Heinz Langer, Dr., Platnerstr. 9A,  
D-04155 Leipzig

## Schadstoffarme Autos

(sda/cc) Die Expo.02 geht mit gutem Beispiel voran und benutzt mit Erdgas betriebene Fahrzeuge. Die 30 Autos oder Minibusse dienen dem Transport von Kleingruppen, Ärzten und der Ausstellungslleitung. Die Expo-Flotte soll laut Schätzungen bis zum Ende der Ausstellung rund 750 000 Kilometer zurückgelegt haben. Dafür werden rund 60 000 Kilogramm Erdgas benötigt, was etwa 90 000 Liter Benzin entspricht. Laut Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG) belasten Erdgas-Fahrzeuge die Umwelt mit bis zu 95 Prozent weniger Abgasen als Benziner.

Schadstoffarme Autos sind für Grossveranstalter und Sponsoren rollende Werbemittel – im Alltag aber entscheidet der Geldbeutel, was gekauft wird. Einige Kantone versuchen daher, mit Steuererleichterungen den Verkauf schadstoffarmer Personenwagen zu fördern. Steuerliche Anreize werden derzeit in den Kantonen Basel-Stadt, Luzern und Genf angeboten. Der Anreiz verfehlt die Wirkung nicht: In Basel-Stadt war bereits 1994 ein Steuerrabatt für Autofahrende eingeführt worden, deren Fahrzeug der europäischen Abgasnorm 94/12 entsprach. Dank dieser Aktion erfüllen heute etwa die Hälfte der Basler Autos diese Norm. Neu gilt die strengere Abgasnorm Euro 4 – die Fahrzeuge dürfen pro Tonne Gewicht und pro 100 gefahrene Kilometer nicht mehr als 5,4 Liter Benzin verbrauchen.

Auch Luzerner Autofahrer können einen Steuererlass erwirken, doch ihr Auto muss strengere Kriterien genügen: auf 100 Kilometer weniger als 4,8 Liter Benzin oder 4,3 Liter Diesel verbrauchen. Beim Luzerner Modell werden somit Kleinwagen bevorzugt, während beim Genfer und Basler System auch grosszyllindrigere Fahrzeuge von einem Erlass profitieren können.

Im Kanton Zürich scheiterte ein Versuch, eine Steuerermässigung einzuführen. In einigen anderen Kantonen sind Bestrebungen im Gang, so etwa in Solothurn und im Tessin. Doch der Tessiner Umweltdirektor denkt wie sein Solothurner Kollege: Eine einheit-

liche Lösung auf Bundesebene ist nötig. Dieses Anliegen stösst in Bern derzeit auf ein schwaches Echo. Lediglich die Einführung einer «Energie-Vignette» ist geplant, die – ähnlich wie für Elektro-Haushaltgeräte – Auskunft über den Energieverbrauch erteilt, jedoch kein Recht auf Steuernachlass gibt. Die Motorfahrzeugsteuer und damit auch allfällige Ermässigungen lägen laut Steuerverwaltung nämlich in der Kompetenz der Kantone – womit der Ball wieder dort liegt, wo die Anliegen an den Bund ursprünglich formuliert worden sind. Allerdings erfahren Lenker schadstoffarme Autos mit oder ohne Steuerermässigung einen finanziellen Vorteil: Der geringere Verbrauch des Wagens senkt die Betriebskosten. Und je mehr dieser Fahrzeuge verkauft werden können, desto tiefer sinkt der Stückpreis der Wagen und desto stärker werden die Hersteller motiviert, auf die Karte «schadstoffarme Autos» zu setzen.

Schon im Rahmen des Aktionsprogramms Energie 2000 unterstützten Bund und Kantone über 500 Holzfeuerungen grösserer Leistung. Der Brennholzverbrauch stieg von 1990 bis 1999 um 18,5 Prozent auf 2,4 Millionen Kubikmeter. Mit Energie Schweiz – dem Nachfolgeprogramm von Energie 2000 – soll der Energieholz-Absatz bis 2010 auf 4,8 Millionen Kubikmeter verdoppelt werden.

## Lothar-Programm steigert Brennholzverbrauch

(sda(mb)) Das Bundesamt für Energie (BFE) lancierte nach dem Sturm Lothar vom 26. Dezember 1999 ein Förderprogramm für den Einbau von Holzfeuerungen. Das Parlament bewilligte dafür 45 Millionen Franken, die Investitionen von rund 240 Millionen ausgelöst haben dürften. Unterstützt wurde der Einbau von Holzzentralheizungen, Speicher- und Kachelöfen, Holzfeuerungen über 100 kW, Anschlüsse an Nahwärmennetze sowie diverse Machbarkeitsstudien für grössere Holzenergieprojekte.

Das Förderprogramm hat den Verbrauch von Energieholz in der Schweiz dauerhaft um vier Prozent erhöht. Dank dem Einbau der neuen Holzfeuerungen werden jährlich fast 94 000 Kubikmeter mehr genutzt. Das entspricht rund 17 900 Tonnen Heizöl. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Schweiz sinkt dadurch jährlich um 57 000 Tonnen.

## Turgi erhält Wakkerpreis



**Identität in der Agglomeration dank sorgfältiger Baukultur: Der neue Bahnhof (Architekten Hasler Schlatter Werder) im aargauischen Turgi ist aus einem Architekturwettbewerb hervorgegangen (Bild: pd)**

**Neues hilft Altem: Die Villa Flora und ihr öffentlicher Garten konnten dank einem Neubau im Park gerettet werden (Bild: [www.turgi.ch](http://www.turgi.ch))**



(sda/pd) Die Aargauer Gemeinde Turgi im Bezirk Baden erhält für ihre vorbildliche Siedlungsentwicklung den mit 20'000 Franken dotierten Wakkerpreis 2002 des Schweizer Heimatschutzes (SHS). Mit der Auszeichnung würdigt der SHS nach Uster im letzten Jahr zum zweiten Mal das Engagement einer Agglomerationsgemeinde. Trotz seiner Lage im Spannungsfeld zwischen den Zentren Baden und Brugg besitzt Turgi eine eigene Identität. Es gehört mit seinen knapp 3000 Einwohnern zu den kleineren Gemeinden im Mittelland und entwickelte sich im 19. Jahrhundert nach der Gründung der Baumwollspinnerei aus einer frühindustriellen Siedlung. Erst seit 1884 ist Turgi eigenständig.

Orte ohne grosse Vergangenheit und pittoresken Kern haben es schwerer, als lebenswert wahrgenommen zu werden. Oft fehlt es den Behörden solcher Gemeinden an der Sensibilität, sich für eine hochwertige architektonische Entwicklung einzusetzen oder die wenigen Zeugen der Geschichte zu pflegen. Hinzu kommt, dass kleine Agglomerationsgemeinden dazu neigen, die Eigenverantwortung an ihre grösseren Nachbarn zu delegieren. Selbst etwas zu unternehmen, betrachten sie als aussichtslos.

Ganz anders handelt die Gemeinde Turgi. Seit mehr als 10 Jahren setzt sie sich aktiv und erfolgreich für die Aufwertung des Ortsbildes und die Lebensqualität ein. Die Wakkerpreis-Jury lobt die «durchdachte Nutzungsplanung» als Voraussetzung für die qualitative Siedlungsentwicklung in Turgi. Der Ortskern sei als Gesamtstruktur und das ehemalige Spinnereiareal mit Spezialzonen geschützt. Gewährleistet wird auch der Erhalt der grossen Villengärten aus dem 19. Jahrhundert. Dank innovativer Umnutzungen erhielten alte Bauwerke wieder neues Leben. Zu nennen wären hier die Umnutzung eines Bauernhauses in ein Kulturzentrum oder die des Spinnerei-Angestelltenhauses von 1830 in attraktiven Wohnraum. Um die architektonische Qualität zu fördern, geht die Gemeinde selbst mit gutem Beispiel voran, schreibt der SHS. So ist der neue Bahnhof aus einem Wettbewerb

hervorgegangen. Die schlichte Neugestaltung der Bahnhofstrasse und deren Umwandlung in eine fussgängerfreundliche Zone zeigt, dass der Gemeinde auch der öffentliche Raum ein Anliegen ist. Ein ehemaliger Villengarten im Dorfzentrum dient heute als Dorfpark und bietet Raum für Feste und andere Anlässe.

Die Gemeinde Turgi hat ihre schützenswerten Objekte inventarisiert und fotografisch dokumentiert. Diese unschätzbare Planungsgrundlage können die meisten vergleichbaren Gemeinden nicht vorweisen. Der Wakkerpreis würdigt nun die Anstrengungen von Turgi, aus der baulichen Anonymität der Schweizer Agglomerationslandschaft hervorzutreten.

Sichtbar wird die in Turgi gepflegte Sorgfalt übrigens auch auf der Internet-Seite der Gemeinde: [www.turgi.ch](http://www.turgi.ch)

## EXPO.02

### Leben, Lust und Lohn

Arteplage: Biel  
Sponsoren: Swissmem (Schweiz. Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie), Cemsuisse (Verband der Schweizer Cementindustrie)  
Projektleitung: Rolf Barmettler  
Architektur: Valerio Olgiati (Entwurf), Biege 21, Zürich (Realisation)  
Szenografie: Steiner Sarnen Schweiz  
Coaching: Jacqueline Rondelli-Leist



Bild: Expo.02 / Swissmem / Feb. 2002

(pd/sda/aa) Der goldene Pavillon mit Messinghülle und Pyramiden-dach soll zeigen, was Arbeiten heute heisst und mit welchen Herausforderungen der Produktionsstandort Schweiz konfrontiert ist. In der Vorhalle werden die Besucherinnen und Besucher auf das Thema eingestimmt. Die Show im Innern des Pavillons ist ein spektakuläres Mode- und Objekttheater. In der zwölfminütigen Vorstellung illustrieren mechanische Figuren den Wert von Arbeit, Innovation und Bildung. Das Spektakel wird von einer jungen Ingenieurin moderiert, der Pavillon bietet Platz für 200 Personen. Grundsätzliche Themen rund um den Werkplatz Schweiz werden sinnlich erlebbar. Nach der Theaterperformance kann das Publikum einen Blick hinter die Kulissen werfen und erfährt, wie die Bühnentechnik funktioniert und wie die Figuren auf ihren nächsten Auftritt vorbereitet werden. Die Kosten des Projekts betragen rund 12,9 Mio. Franken.

#### Die Expo in tec21

tec21 stellt seit Heft 1-2/2002 alle Arteplages und Einzelprojekte der Expo.02 vor. Daneben werden vor und während der Ausstellung grössere Artikel zur Expo erscheinen.

### Panorama der Schlacht von Murten

Arteplage: Murten

Sponsor: Schweizerischer Gewerbeverband

Architektur: Jean Nouvel, Paris; Philippe Menétry, Emch & Berger, Bern (Ingenieur)

Autoren: Volker Schaible (Restoration), Christian Brändle, Christian Waldvogel

Coaching: Sina Buxtorf



Bild: Expo.02 / Volker Schaible (Ausschnitt aus dem Panorama von Louis Braun, 1894)

(pd/sda/aa) Der «Monolith», ein schwimmender Würfel aus rostigen Stahlblechplatten, ist vom Pariser Architekten Jean Nouvel entworfen worden. Als Wahrzeichen der Arteplage Murten symbolisiert er die Vergänglichkeit. Diese Thematik setzt sich in seinem Innenleben fort. In dem nur per Boot erreichbaren Kubus sind drei Panoramen zu sehen: das historische Panorama der Schlacht von Murten, das aktuelle «Panorama Schweiz Version 2.1» (eine multimediale Installation einer Basler Künstlergruppe) sowie der Rundblick auf die reale Wirklichkeit, die Landschaft von Murten. Das Panorama der Schlacht von Murten ist über 111 m lang und 10,5 m hoch. Es ist eines der wenigen erhaltenen Rundgemälde des späten 19. Jahrhunderts. Jean Nouvel konzipierte den «Monolithen» so, dass das Bild in seiner vollen Dimension zur Geltung kommt und sich das Publikum bei seinem Anblick mitten im Schlachtgetümmel wähnt. Das Werk von Louis Braun stellt die Schlacht von 1476 aus der Sicht von 1894 dar. Für die Expo.02 wurde das Gemälde in drei riesige, zusammen rund 3 t schwere Rollen zerlegt und per Tieflader und Schiff von Bern in den «Monolithen» auf dem Murtensee transportiert.

## PERSÖNLICH

### Zum Tod von Werner Traber

Am 31. Januar hat eine grosse Trauergemeinde von Werner Traber Abschied genommen. Traber, geboren 1930 in Winterthur, absolvierte von 1951-56 das Bauingenieur-Studium an der ETH Zürich. Bis 1958 arbeitete er am Institut für Strassenbau und Verkehrsweisen als Assistent. Danach wirkte Traber bis 1970 als Geschäftsleiter beim Basler Ingenieurbüro W. und J. Rapp AG. Bereits 1966 begann er eine Lehrtätigkeit an der Abteilung für Vermessungswesen am damaligen Technikum beider Basel. 1972 wurde er zum hauptamtlichen Dozenten für bautechnische Fächer und gleichzeitig zum Vizedirektor an der HTL in Muttenz gewählt.

1977-84 setzte sich Traber als Parteiloser im Muttenzer Gemeinderat für Alternativenergien und ein umweltschonendes Bau- und Verkehrswesen ein, insbesondere für die Förderung des Veloverkehrs. Als schweizerische Pioniertat gründete er 1982 an der Ingenieurschule beider Basel das Nachdiplomstudium für Energie, das er bis zu seiner Pensionierung leitete und weiterentwickelte. Traber hat sich in den 14 Jahren als Vizedirektor und in seiner 30-jährigen Dozententätigkeit zielfestig der fachtechnischen und pädagogischen Weiterentwicklung des Technikums zur Ingenieurschule und weiter zur Fachhochschule Nordwestschweiz gewidmet.

Ende Januar ist Werner Traber von einem mehrjährigen Leiden erlöst worden. Seine Kollegen, Freunde und Bekannte behalten ihn als vorbildlichen Fachmann und liebenswürdigen Menschen in Erinnerung.

Karl-Christian Taubmann

### Neuer Churer Stadtarchitekt

(sda/bg) Die Churer Stadtregierung hat den fünfzigjährigen Gilbert Chappuis zum neuen Stadtarchitekten gewählt. Chappuis hat an der ETH Zürich Architektur studiert und seit 1980 in Zug ein Architekturbüro mit Schwerpunkt Umbau und Restaurierung geführt. Außerdem betreute er die Energie-Beratungsstelle des Kantons Zug. Während seines Nachdiplomstudiums in Städtebau und Ortsbild-Denkmalpflege an der ETHZ hat er die Stadt Chur bereits in einem Projekt für ein Haus am Arcas kennen gelernt. Die Erneuerung des Bahnhof-Vorplatzes, die Verkehrsproblematik und die Revision der Bau- und Zonenordnung werden Herausforderungen sein, die ihn in Chur erwarten.

Auf die Frage von tec21 nach seinen Zielen betont Chappuis die Qualitätssicherung in der beruflichen Arbeit, insbesondere mittels sauberer Verfahren, in denen nicht nur Honorare, sondern auch Inhalte und Visionen eine Rolle spielen. Von entscheidender Bedeutung sei auch die Qualität der Ausbildung und die Aufgabe, die Ausgebildeten in ihrem Beruf zu halten. Dort sollten sie sich für die Belange ihres Berufes einsetzen, etwa bei der Vermittlung von ju-riger Architektur gegenüber einer Gemeinde. Chappuis freut sich auf seine Aufgabe, weil er an Chur – der ältesten Schweizer Stadt – die reizvolle Situierung und den reichen kulturellen Hintergrund schätzt. Gilbert Chappuis hat sein neues Amt am 1. März angetreten.