

## Zusammenfassung Programm Photovoltaik 2004 – 2007

### A. Struktur des Programms Photovoltaik

Das Programm Photovoltaik umfasst folgende Bereiche:

1. Solarzellen
2. Module und Gebäudeintegration
3. Systemtechnik
4. Begleitende Projekte und Studien
5. Internationale Zusammenarbeit IEA, IEC

### B. Bisher Erreichtes und angestrebte Ziele

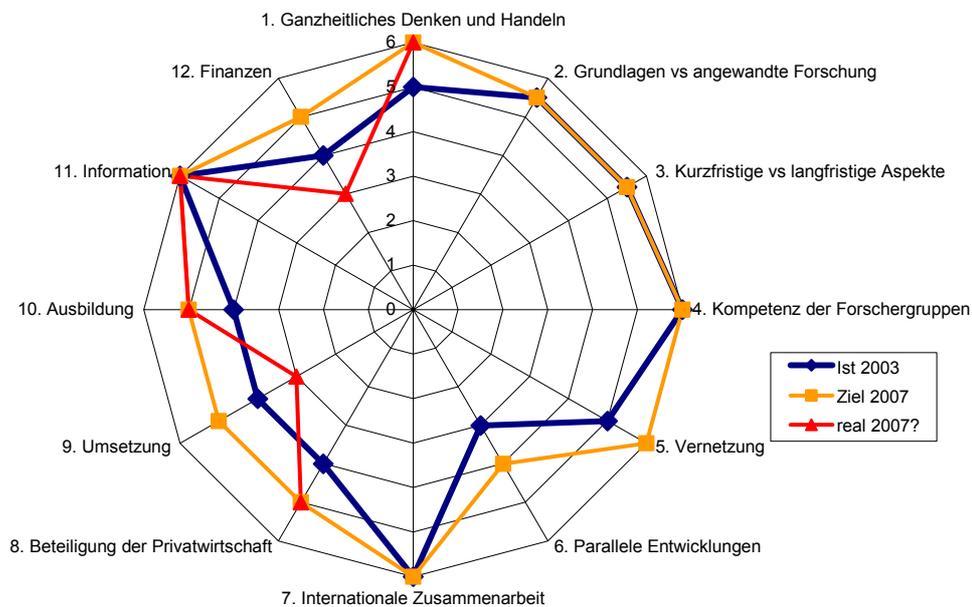
	<b>Solarzellen* / Solarmodule** (CH/international)</b>	<b>Komponenten (Schweiz)</b>	<b>Unterstützende Entwicklungen</b>	<b>Umsetzungen</b>	<b>Infrastruktur (Schweiz)</b>	<b>Akzeptanz</b>	<b>Rahmenbedingungen</b>
<b>Vor 1984</b>	Erste kommerzielle Produkte (c-Si) werden industriell gefertigt – Forschung Dünnschicht Solarzellen als Hoffnungsträger	Wenige PV spezifische kommerzielle Komponenten – Prototypen werden entwickelt (z.B. Wechselrichter)		Erste netzgekoppelte PV Anlagen – Schweiz 1982: TISO 10 kWp älteste netzgekoppelte PV Anlage Europas / Welt	Individuelle Forschungsgruppen, einzelne Kleinunternehmen	Durch Tour-de-Sol in der Schweiz frühe Sympathie	wenig organisiert – die Zeit früher Pioniere
<b>1985-89</b>	Forschung auf Dünnschicht Solarzellen, besonders a-Si, wird forciert; Schweiz 1986: VHF-Deposition, Übernahme RCA durch Bund	Entwicklung erster kommerzieller Produkte für Wechselrichter	Grössere Verfügbarkeit und kostengünstigere industrielle Komponenten in der Leistungselektronik mit integrierter Steuerung (Mikrokontroller)	Erste gebäudeintegrierte Anlagen – Schweiz 1989	Aufbau von organisierten Forschungsstrukturen, erste Spin-off Unternehmen	Durch Tschernobyl begünstigtes öffentliches Interesse	Programm Photovoltaik wird konzipiert
<b>1990-94</b>	Forschung auf Solarzellen diversifiziert, insbesondere II-VI Verbindungen, Schweiz: Farbstoffzellen, CIS/CdTe, mikromorphe Solarzellen	Angebot von kommerziellen Wechselrichtern, weitere Systemkomponenten werden entwickelt und angeboten, insbesondere für die Gebäudeintegration	Schweizer Entwicklungen von Drahtsägemaschinen, PV Steckersystemen, PV Laminator	E-2000: wachsende Anzahl P+D Anlagen, PV Startprogramm, PV Berufsschulhausprogramm – Schweiz wird als international führend wahrgenommen, Kraftwerk Mont Soleil	Forschungsinfrastruktur voll entwickelt (ETHZ, EPFL, PSI, Uni NE, Ingenieurschulen Biel, Burgdorf, Lugano)	E-2000 schafft besonders für PV grosse Publizität, grosse Diskussion um Farbstoffzellen	Durch Energienutzungsbeschluss / E-2000 positiv entwickelt
<b>1995-99</b>	Ausbau der Industriekapazitäten, insbesondere c-Si, 1997: Umsatz erstmals > 100 MWp weltweit; Schweiz: mikromorphe Solarzellen als bedeutende Zukunftsoption weltweit beachtet	Grosse Fortschritte bei den Systemkomponenten (Angebot, Zuverlässigkeit, Kosten), Aufbau von Export		Breites Förderprogramm des Bundes, Einführung Solarstrombörse	Gute Wechselwirkung zwischen F+E und Markt	Politische Energiediskussion spitzt sich zu	Priorität PV wird schwieriger, Übergang zu Energiegesetz, PV für Klimaziele 2010 nicht relevant

<b>2000-03</b>	Starkes internationales Wachstum, grosse Förderprogramme, Dominanz von c-Si Technologie, Schweiz: Industrieorientierung der Solarzellen F+E	Konsolidierung bei den Herstellern von Systemkomponenten, Kostendruck und vermehrte Konkurrenz durch Marktwachstum, trafolose Wechselrichter	Synergieeffekt mit Marktwachstum von Flachbildschirmen, Joint Venture mit Unaxis	Technologische Umsetzung schreitet fort (internationaler Markt), Heimmarkt stagniert	Programm kann durch breite Abstützung Umfang halten (KTI, Top Nano, EU)	Desillusion durch Resultate der Energieabstimmungen, Parlamentsdebatten	Verlagerung auf private Initiative (Solarstrom vom EW), grosse regionale Unterschiede. Fokussierung auf kurzfristige Wirkung
<b>2004-07</b>	1. Industrielle Fertigung von Solarzellen und Solarmodulen auf der Basis von Dünnschichttechnologien (von Kleinprodukten bis zur Energieanwendung) 2. Echte Integration von Dünnschichtsolarmodulen in neue Produkte für die Gebäudeintegration 3. Materialoptionen für Solarzellen der übernächsten Generation 4. Zielwerte 2007 Modul CHF 2.5/Wp; System CHF 5/Wp; Dünnschichtmodule 12% Wirkungsgrad	Neue Systemkomponenten für netzgekoppelte, Insel- und Hybrid-systeme – Bedeutung der Möglichkeit des Inselbetriebs nimmt zu	Aufgrund des Marktwachstums (international) werden Synergieeffekte mit diversen Industrie-bereichen relevant (Solarzellenherstellung, Elektronik, Gebäudetechnologie)	Pilotproduktion in Hinsicht auf Massenfertigung in (Komponenten) oder für (Produktion) ausgewählten Bereichen, Erprobung neuer Komponenten (P+D), Normen für Komponenten und Systeme, Interaktion mit anderen Bereichen (Architektur, Gebäude-industrie, Brennstoffzellen)	Ausdehnung der Industrieaktivitäten, sowohl quantitativ (Anzahl Produkte und Unternehmen) wie volumenbezogen	Bessere Wahrnehmung der langfristigen Bedeutung der Photovoltaik muss gefördert werden	Möglichkeiten zur technologischen Umsetzung gefährdet (sicherstellen P+D)
<b>2008-19</b>	Anhaltende Kostensenkung, sodass netzgekoppelte, gebäudeintegrierte PV ca. 2008 für Spitzenlast, 2015 allgemein wettbewerbsfähig wird (Endnutzer Markt)	Breite Verfügbarkeit von industriell gefertigten Komponenten, Synergien mit Energieeffizienz, aktiven Systemen und Brennstoffzellen	Breite Markteinführung der Solarzellen 2. (2010) und 3. Generation (2015)	PV wird allgegenwärtige Technologie; Markt diversifiziert, PV wird energiewirtschaftlich relevant, Bedeutung für Entwicklungsländer wächst	Volle Entfaltung der Technologie, angewandte F+E verlagert an FH und Industrie, Grundlagenforschung langfristig	Breite Akzeptanz bei Endnutzern (professionelle Nutzer und private Kunden)	Bessere Anreize durch Liberalisierung im Energiemarkt
<b>2020-29</b>	Breite Vielfalt von Solarzellentechnologien, je nach Art der Anwendung > 25% Wirkungsgrad, weiterhin starkes Wachstum	Breite Verfügbarkeit von industriell gefertigten Komponenten	Breite Erneuerungen im Gebäudepark und in Energiesystemen schaffen zusätzliche Märkte	Wachsende energiewirtschaftliche Bedeutung der PV: 2020: 0.5 – 2%			
<b>Nach 2030</b>	PV als Energietechnologie etabliert, weiterhin starkes Wachstum	Breite Verfügbarkeit von industriell gefertigten Komponenten		Wachsende energiewirtschaftliche Bedeutung der PV: 2030: 5 – 10%			

\* historische Entwicklung der Wirkungsgrade von Solarzellen gemäss Figur 1 im Anhang

\*\*historische Entwicklung der Kosten für Solarmodule gemäss Figur 4 im Anhang

## C. Massnahmen zur Umsetzung der Ziele



### Erläuterungen

#### 1. Ganzheitliches Denken und Handeln (5 → 6)

Ist: Der Schweizer Photovoltaikansatz war schon sehr früh auf die Systemebene ausgerichtet, d.h. konkret auf die Betrachtung der Photovoltaik als *Energiesystem* und damit das optimale Zusammenspiel der einzelnen Komponenten in diesem System, die Programmbereiche sind entsprechend definiert und transdisziplinär ausgerichtet. Die Anwendungs- und Umsetzungsmöglichkeit erhält dabei stets grosse Beachtung, sodass reine Rekordparameter (z.B. Wirkungsgrad) nicht allein im Vordergrund stehen. Beides wurde durch die vergleichsweise frühe Anwendungserfahrung begünstigt und hat der Schweiz international zu einer Führungsrolle verholfen.

Die Photovoltaik war bisher weitgehend auf ihre eigenen Aufgaben konzentriert, d.h. die Bereitstellung von Lösungen und Produkten für eine effiziente, zuverlässige und wettbewerbsfähige Anwendung der Technologie. Seit den durch die Komponenten der Leistungselektronik begünstigten Entwicklungen in der Photovoltaik Systemtechnik (Wechselrichter) konnten in letzter Zeit vermehrt Entwicklungen aus anderen industriellen Technologiebereichen genutzt werden (z.B. Flachbildschirme – Unaxis).

2007: Der Systemansatz ist konsequent weiter zu verfolgen und auf ausgewählte Anwendungen zu konzentrieren. Gleichzeitig soll das Zusammenspiel mit anderen Technologien und Konzepten verstärkt beachtet werden (z.B. Gebäude, rationelle Energienutzung, Speicherung, Hybridsysteme), damit

- a) insgesamt der maximale Energienutzen begünstigt wird, und
- b) vermehrt Synergien mit anderen Bereichen möglich werden

Durch das anhaltende Marktwachstum kann die Photovoltaik für weitere Bereiche von unterstützenden Entwicklungen Nutzen ziehen (z.B. Nanotechnologie, neue Materialien für die Verkapselung, automatisierte Produktion, Gebäudetechnologie, Energiespeicherung, Energie Management Systeme). Diese Entwicklungen sind demnach konsequent zu verfolgen und die Schnittstellen mit der Photovoltaik aktiv zu bearbeiten.

## 2. Grundlagen vs. Angewandte Forschung (5.5 → 5.5)

Ist: Das Programm Photovoltaik beinhaltet aufgrund seiner unterschiedlichen Bereiche für das Energiesystem Photovoltaik sowohl Aspekte der Grundlagenforschung wie solche der angewandten Forschung. Neue Konzepte für Solarzellen sind eher der Grundlagenforschung zuzuordnen während die weiteren Systemkomponenten mehr anwendungsorientiert sind – dementsprechend erfolgt auch die Aufgabenteilung zwischen der Forschung an den Hochschulen (ETH's, Uni's) und den Fachhochschulen. Gesamthaft ist die Verteilung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und Möglichkeiten zur Einflussnahme als ausgewogen zu beurteilen

2007: Die Situation ändert sich nicht grundlegend; vielversprechende Ansätze für Solarzellen der letzten Jahre sollen umgesetzt werden. Parallel dazu werden aus der Grundlagenforschung neue Konzepte (z.B. Materialforschung, Nanotechnologie, usw.) für künftige Generationen von Solarzellen (> 2012) möglich. Schwerpunktmässig erhalten die Bereiche Solarzellen und Solarmodule gegenüber den Systemkomponenten mehr Gewicht.

## 3. Kurzfristige vs. Langfristige Aspekte (5.5 → 5.5)

Ist: Die Photovoltaik erlebt weltweit ein grosses Marktwachstum (> 30% jährlich), sodass neue Konzepte aus der Forschung rasch umgesetzt werden können und müssen. Die industriellen Aktivitäten werden ausgebaut und erfassen immer breitere Kreise. Dementsprechend ist die Forschung weltweit auf eine kurz- bis mittelfristige *Wirkung am Markt* orientiert. Der Bezug zum Markt ist damit für die Forschung von zentraler Bedeutung. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die *energetische Wirkung* der Photovoltaik wesentlich mehr Zeit beansprucht. Das Schweizer Photovoltaik Programm berücksichtigt diese Situation in konsequenter Weise und richtet seine Aktivitäten entsprechend den kurz-, mittel- und langfristigen Anforderungen ausgewogen aus.

2007: Die Situation verändert sich nicht grundlegend. Aufgrund der anhaltenden Kostenreduktion nimmt die Anzahl wirtschaftlicher Anwendungen der Photovoltaik weiter zu, sodass ein kurz- bis mittelfristiger Horizont der Forschung weiterhin sinnvoll ist. Die Situation entwickelt sich dahingehend, dass die Marktstrukturen nachhaltiger werden und damit die Grundlage für die Erschliessung des langfristigen Potenzials gebildet wird. Es besteht ein wichtiger Zusammenhang zwischen kurzfristiger Entwicklung und langfristiger Wirkung.

## 4. Kompetenz der Forschergruppen (6 → 6)

Ist: Die Kompetenzen der Schweizer Photovoltaik Forschung geniessen in verschiedenen Gebieten (Solarzellen: Dünnschicht-Silizium – Uni NE, CIS – ETHZ, Farbstoffzellen – EPFL; Systemtechnik: Module – LEEE-TISO, Wechselrichter – HTI Burgdorf, Gebäudeintegration – LESO) weltweite Beachtung, sodass diese als sehr hoch eingestuft werden können.

2007: Die Kompetenzen der einzelnen Forschergruppen können noch stärker zusammengeführt werden, sodass in ausgewählten Gebieten ausgeprägtere Kompetenznetzwerke entstehen (Bsp. Dünnschicht-Silizium im Raum Neuchâtel – Yverdon – Lausanne, Gebäudeintegration BRENET), welche nebst den Kompetenzen auch die kritische Masse ermöglichen.

## 5. Vernetzung (5 → 6)

Ist: Die Schweizer Photovoltaik ist sowohl national wie international in sich sehr gut vernetzt und es findet ein reger Austausch statt. Die Vernetzung umfasst auch Organisationen der Zielbereiche wie die Elektrizitätswirtschaft, die Gebäudetechnologie, die Architektur, usw. Regelmässige Workshops, Nationale Tagungen, umfassende Berichterstattung, Tätigkeiten der Verbände, usw. unterstützen diese Netzwerktätigkeit kontinuierlich. Trotzdem kann die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren in ausgewählten Gebieten (siehe oben) noch ausgebaut werden.

2007: Die bestehende Vernetzung soll im Sinn der Interdisziplinparität erweitert werden; damit wird der Übergang der bisher auf die Photovoltaik konzentrierte Vernetzung mit weiteren Akteuren angestrebt. Dies erfolgt mit dem Ziel, vermehrt Synergien mit neuen Akteuren (besonders Industrie) und Anwendungen (Photovoltaik als Teil eines umfassenderen Systems) zu schaffen.

## 6. Parallele Entwicklungen (4 → 5)

Ist: Parallele Entwicklungen werden im Bereich der Systemtechnik systematisch verfolgt, da unterschiedliche Anwendungen dies auch erfordern. Entscheidend ist dabei das jeweilige Anwendungspotenzial und damit die kritische Grösse des Marktes. Andererseits können im Bereich der Solarzellen aufgrund der verfügbaren Mittel nicht viele Wege mit derselben Priorität gleichzeitig verfolgt werden. Ein rascher Wechsel zwischen verschiedenen Technologie-Optionen ist hier aus Gründen der langen Aufbauzeit entsprechender Kompetenzen nicht sinnvoll. Dementsprechend liegt die erste Priorität im Bereich Solarzellen auf Dünnschicht-Silizium, weitere Technologien (II-VI Verbindungen, Farbstoffzellen) werden primär über Projekte im ETH-Bereich (inkl. Top-Nano) und EU-Projekte verfolgt.

2007: Im Bereich der Systemtechnik zeichnet sich eine Konsolidierung der Akteure und Lösungen ab, sodass die Marktrelevanz – auch für den Export – stärker in den Vordergrund rückt. Entsprechend werden parallele Entwicklungen hier tendenziell zurückgehen. Gleichzeitig wird in der Phase 2004 – 2007 die Situation im Bereich der Solarzellen differenziert betrachtet: Zum einen sollen die erfolversprechenden Ansätze (Dünnschicht-Silizium) zur Umsetzung in Hinsicht auf industrielle Prozesse und Produkte konsequent weiter verfolgt werden. Zum anderen werden die mittelfristigen Fragestellungen im Bereich des Dünnschicht-Siliziums im Zusammenhang mit der Nachfolge von Prof. Shah (IMT) neu diskutiert und mit den Anforderungen aus anderen Solarzellen-Technologien abgestimmt.

## 7. Internationale Zusammenarbeit (6 → 6)

Ist: Die Schweizer Photovoltaik ist in der internationalen Zusammenarbeit sehr erfolgreich: Im Jahr 2003 waren es 21 EU-Projekte im Rahmen von DG Research, 3 EU-Projekte im Rahmen der DG Transport & Energy, 1 Projekt im Programm Altener, sowie 4 Projekte im Photovoltaik Programm der IEA – IEA PVPS. Darüber hinaus erfolgen Beiträge an Aktivitäten der IEC und PV GAP. Seit 2001 hat die Schweiz den Vorsitz des IEA PVPS Programms.

2007: Die gute internationale Zusammenarbeit ist konsequent auf allen Ebenen weiter zu verfolgen. Aufgrund der bestehenden Erfahrung in internationalen Projekten soll vermehrt auch die Schweizer Projektkoordination in EU-Projekten angestrebt werden. Die Bedingungen der neuen Instrumente der EU-Programme sind dabei zu beachten. Neue Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit entstehen durch die Ost-Erweiterung der EU sowie in Bezug auf die Entwicklungszusammenarbeit. Die Entwicklung der *Photovoltaic Technology Platform* der EU ist zu verfolgen.

## 8. Beteiligung der Privatwirtschaft (4 → 5)

Ist: Im Programm Photovoltaik erfolgte 2003 in 61 Projekten und damit  $\frac{3}{4}$  aller Projekte eine Beteiligung der Privatwirtschaft, davon 21 Projekte mit der produzierenden Industrie. Die Beteiligung der Privatwirtschaft, vor allem der Industrie, hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Angesichts eines stagnierenden Schweizer Marktes ist sie vor allem durch die internationale Marktentwicklung geprägt und das Resultat eine über lange Jahre konsequent verfolgten Aufbauarbeit. Die F+E Aufwendungen der Privatwirtschaft sind damit heute grösser als diejenigen der öffentlichen Hand, was der gewünschten Entwicklung entspricht. Die ungünstigen Marktbedingungen in der Schweiz erschweren andererseits den weiteren Ausbau.

2007: Die Beteiligung der Privatwirtschaft soll weiter vorangetrieben werden, insbesondere über vermehrte KTI-Projekte und EU-Projekte. Es wird in diesem Zusammenhang mitentscheidend sein, ob weiterhin erfolversprechende P+D-Projekte unterstützt und dafür eine Lösung gefunden werden kann.

## 9. Umsetzung (4 → 5, 4 → 3?)

Ist: Die Umsetzung im Programm Photovoltaik konnte in den letzten Jahren bedeutende Erfolge erzielen, welche sich durch Neugründungen (z.B. VHF-Technologies), Diversifikationen (z.B. Unaxis, Sarnafil) oder wachsende Exporte (z.B. Sputnik, Solrif, AluStand) ausdrücken. Diese Erfolge sind das Resultat einer kontinuierlichen und zielstrebigem Entwicklung über viele Jahre und erfolgt trotz der schwierigen Marktsituation in der Schweiz. Die gute Vernetzung und eine systematische Informationsstrategie sind dabei mitentscheidend.

2007: Die bisherigen Entwicklungen sollen fortgesetzt werden, sodass die industrielle Basis sowohl in Anzahl wie Volumen weiter zunehmen kann. Aufgrund der guten wissenschaftlich-technischen Ausgangslage besteht das Potenzial, die langjährigen Entwicklungen am Markt umzusetzen. Damit dies erfolgen kann, sind jedoch begleitende Massnahmen weiterhin von grosser Wichtigkeit. Auf der Angebotsseite sind hier KTI-Projekte von wachsender Bedeutung. Die Situation der Normen für Komponenten und Systeme muss noch verbessert werden, damit für die Umsetzung klare Verhältnisse bestehen, sowohl national wie international. Da im Schweizer Markt kurzfristig nicht mit einer wesentlichen Änderung der Rahmenbedingungen zu rechnen ist, sollte wenigstens für erfolversprechende P+D-Projekte eine Lösung gefunden werden. Das Ausmass der möglichen weiteren Umsetzung wird deshalb von der Verfügbarkeit einer solchen Lösung abhängen. Derzeit bestehen hier grosse Unsicherheiten.

#### 10. Ausbildung (4 → 5)

Ist: Generell besteht ein hohes Niveau von Fachleuten auf vielen Ebenen. Die Ausbildung von Fachkräften für die Forschung erfolgt durch die Forschungsaktivitäten an den verschiedenen Hochschulen und Fachhochschulen über die laufenden Projekte. Für den Bereich der Berufsschulen existiert ein spezifisches Ausbildungstool *Solar PowerBox*. Im Installationsbereich werden Kurse über das *Penta Projekt* angeboten. Die Empfehlungen zur Nutzung der Sonnenenergie sind im *Solarordner* des Fachverbandes SOLAR zusammengestellt.

2007: Der spezifische Zusatzbedarf im Bereich Ausbildung richtet sich nach den Anforderungen des Marktes, der in der Schweiz derzeit begrenzt ist. Verstärkte Massnahmen sollen in bisher weniger bearbeiteten, jedoch zukunftssträchtigen Gebieten erfolgen, insbesondere an der Schnittstelle zum Gebäudebereich (Architektur, Planung) sowie in der Entwicklungszusammenarbeit.

#### 11. Information (6 → 6)

Ist: Das Programm Photovoltaik verfolgt ein kontinuierliches Informationskonzept mit den Schwerpunkten Internet ([www.photovoltaic.ch](http://www.photovoltaic.ch)), Jahresberichten in deutsch, französisch und englisch, Berichten über internationale Konferenzen sowie regelmässigen Workshops und Nationalen Tagungen. Dabei wird eine umfassende Programmdefinition verwendet, welche sämtliche Projekte mit Unterstützung der öffentlichen Hand umfasst.

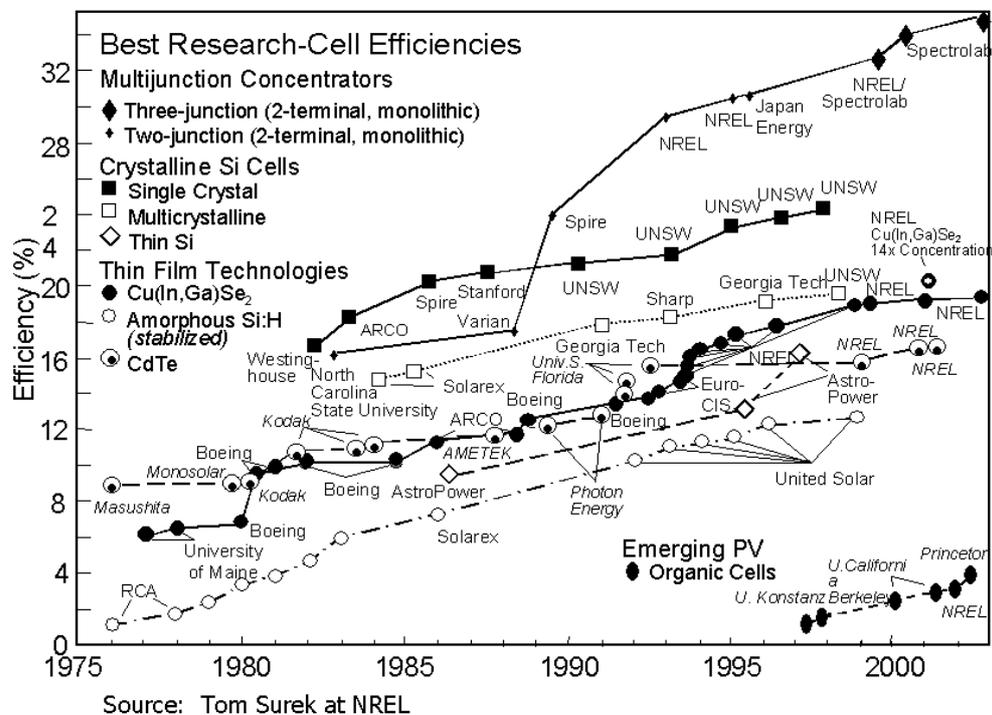
2007: Das bisherige Konzept hat sich bewährt, deshalb sind grundsätzlich keine wesentlichen Änderungen vorgesehen. In Abhängigkeit der verfügbaren Mittel für P+D muss jedoch hier ev. der Informationsaufwand zurückgefahren werden. Die Photovoltaik Website wird regelmässig aufdatiert und liegt in drei Sprachen vor (d/f/e). Vertiefende Workshops wechseln sich mit Nationalen Tagungen ab.

#### 12. Finanzen (4 → 5, 4 → 3?)

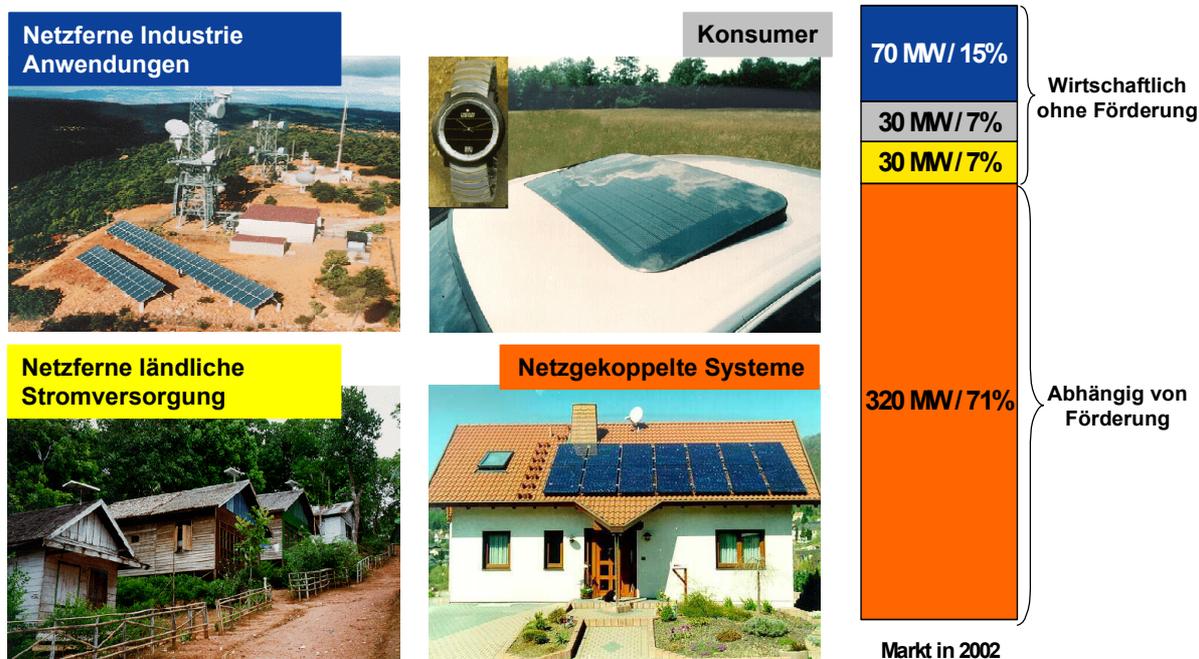
Ist: Die Gesamthöhe der öffentlichen Mittel, welche jährlich über die diversen Kanäle dem Schweizer Photovoltaik Programm (F+E, P+D) zufließen betrug bisher rund 15 Mio. CHF; das Bundesamt für Energie selbst trägt zur Zeit ca. 20% dieser Aufwendungen. Mindestens ebenso viel wird für F+E Anstrengungen von der Privatwirtschaft aufgebracht. In diesen Zahlen nicht eingerechnet sind die Investitionen in Photovoltaik Anlagen, in welche jährlich schätzungsweise weitere 15 Mio. CHF fließen. Bisher konnte das Programm Photovoltaik damit trotz angespannter Finanzlage auf eine angemessene Kontinuität aufbauen, was einen wesentlichen Erfolgsfaktor darstellt.

2007: Angesichts der zunehmenden Verknappung der finanziellen Mittel ist eine breite Programmabstützung zwingender denn je. Diese wird denn auch mit Nachdruck verfolgt (z.B. KTI, EU). Trotzdem sind besonders im Bereich der Umsetzung heute grosse Fragezeichen vorhanden, welche die sich abzeichnenden Erfolge der jahrelangen Anstrengungen gefährden können. Es ist derzeit unklar, wie die von der CORE angestrebten Mittel sichergestellt werden können.

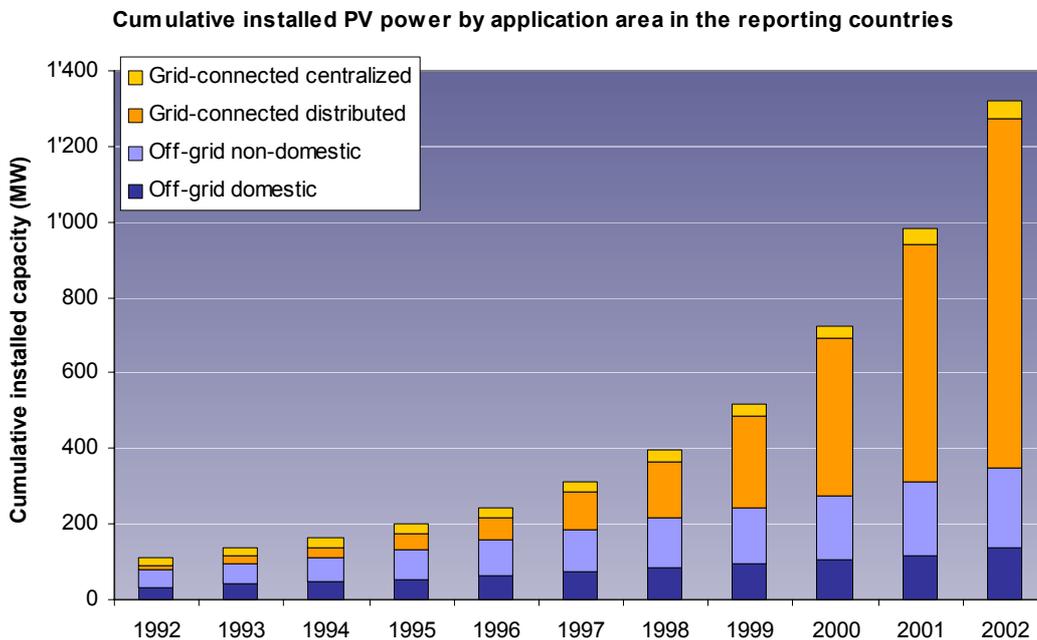
## Anhang 1 - Illustrationen



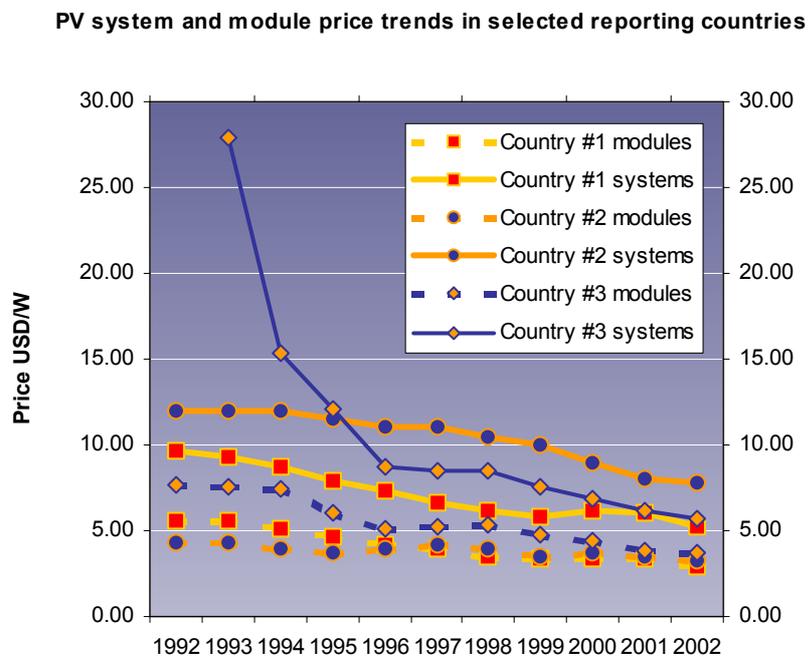
Figur 1: Historische Entwicklung der Labor-Wirkungsgrade von Solarzellen (Quelle NREL)



Figur 2: Anwendungsgebiete der Photovoltaik (Quelle RWE Schott Solar)



Figur 3: Entwicklung der installierten Photovoltaik Leistung in den Ländern der IEA (Quelle IEA PVPS)



Figur 4: Entwicklung der Photovoltaik Modul- und Systempreise in ausgewählten Ländern (Quelle IEA PVPS)

## Anhang 2 – Auszug CORE Konzept

### Photovoltaik

Die Technologie der **Stromerzeugung mit Solarzellen** hat in der Schweiz einen beachtlichen Stand erreicht. Dies gilt sowohl für Forschung und Entwicklung, als auch in der Umsetzung und der Anwendung. Photovoltaiksysteme sind technisch ausgereift und produzieren zuverlässig elektrische Energie. In der Schweiz waren Ende des Jahres 2000, Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von über 15 MWp installiert, deren Jahresproduktion rund 12 Millionen kWh erreicht. Angesichts des raschen Wachstums des weltweiten Marktes nimmt das Interesse der Industrie an dieser Technologie auch in der Schweiz kontinuierlich zu.

Trotz einer anhaltenden Kostenreduktion ist die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen weiterhin von zentraler Bedeutung. **Kostengünstigere Lösungen und Herstellungsverfahren für Zellen und Module, höhere Wirkungsgrade und standardisierte Produkte bilden deshalb auch in Zukunft die Stossrichtung**, allerdings verstärkt auf marktfähige Lösungsansätze und neue industrielle Produkte konzentriert. Technische Lösungen, Prozesse und Herstellungsverfahren müssen dazu mit einer industriellen Umsetzung kompatibel sein. Weder die Vielfalt noch die industrielle Reife der angebotenen Produkte sind genügend ausgeprägt und deshalb weiter zu entwickeln. Dabei steht weiterhin die systemorientierte Betrachtungsweise im Vordergrund.

Im Zeitraum 2004 bis 2007 sollen Ergebnisse der **Forschungsanstrengungen der Photovoltaik der letzten 20 Jahre in eine industrielle Dimension** überführt werden: kompetitiv, exportorientiert und für ausgewählte Bereiche eines künftigen Massenmarktes konzipiert. Damit soll eine weitere und entscheidende Kostenreduktion realisiert werden. Nebst dieser produktionsorientierten Strategie erhalten Technologien der übernächsten Generation der Solarzellen stärkere Bedeutung: Hier besteht für die Spitzenforschung ein grosses Synergiepotenzial, z.B. mit der Materialforschung und der Chemie. Um mit der anhaltenden Entwicklung Schritt halten zu können, muss die Photovoltaik noch stärker in Interaktion mit weiteren wissenschaftlichen Disziplinen und Akteuren der Industrie und Finanzierung treten.

In vielen Forschungsbereichen der Photovoltaik nimmt die Schweiz international eine Spitzenstellung ein. Angesichts dieser **guten Ausgangslage für eine Produktion von Photozellen** und angesichts des grossen Potenzials der Photovoltaik ist es angezeigt, die **Forschungsanstrengungen nochmals zu steigern**. Es wird deshalb eine Anhebung der bereitgestellten Mittel von heute 14.5 Millionen Franken bis 2007 auf 20 Millionen Franken je Jahr vorgesehen; auch die Mittel für Pilot- und Demonstrationsanlagen sollen leicht angehoben werden (von 2.1 auf ca. 3 Millionen Franken pro Jahr).

### Schwerpunkte der Forschung 2004 bis 2007

Kurz- und mittelfristig:

- Industrielle Fertigung von Solarzellen und Solarmodulen auf der Basis von Dünnschichttechnologien (von Kleinprodukten bis zur Energieanwendung)
- Echte Integration von Dünnschichtsolarzellen in neue Produkte für die Gebäudeintegration
- Neue Systemkomponenten für netzgekoppelte, Insel- und Hybridsysteme
- Massenfertigung und Standardisierung der Produkte und Systeme

Langfristig:

- Materialoptionen für Solarzellen der übernächsten Generation (z.B. organische Zellen, Polymere, Kohlenstoffmoleküle, Nanotechnologie)

### Schwerpunkte der Umsetzung 2004 bis 2007

- Breite nationale Umsetzung mit „High-visibility-Projekten“ im Rahmen von P+D
- Produktsynergien mit Gebäudetechnik („green buildings“) und Brennstoffzellen (mittelfristig)
- Synergie mit Energiespeicherung und -umwandlung

## Anhang 3 – Projektliste (gemäss Jahresbericht 2003)

### 1. Liste der F+E – Projekte

(JB) Jahresbericht 2003 vorhanden

(SB) Schlussbericht vorhanden

ENET: Bestellnummer des Berichts bei ENET

Einzelne Jahresberichte können von [www.photovoltaic.ch](http://www.photovoltaic.ch) heruntergeladen werden

Schlussberichte können bei ENET bezogen und von [www.photovoltaic.ch](http://www.photovoltaic.ch) heruntergeladen werden

Unter den aufgeführten Internet-Adressen können weitere Informationen heruntergeladen werden

- [1] A. Shah, L. Feitknecht, ([arvind.shah@unine.ch](mailto:arvind.shah@unine.ch)), IMT, UNI-Neuchâtel, *Neuchâtel: Thin film silicon solar modules: Contributions to low cost industrial production* (JB) / <http://www-micromorph.unine.ch>
- [2] N. Wyrsh, I. Schönbächler, ([nicolas.wyrsh@unine.ch](mailto:nicolas.wyrsh@unine.ch)), IMT, UNI-Neuchâtel, *Neuchâtel: DOIT - Development of an Optimized Integrated Thin-film silicon solar module* (JB) / <http://www-micromorph.unine.ch>
- [3] Ch. Hollenstein, ([christophe.hollenstein@epfl.ch](mailto:christophe.hollenstein@epfl.ch)), CRPP / EPFL, *Lausanne: Large area and high-throughput coating system (PECVD) for silicon thin-film solar cells* (JB) / [http://crppwww.epfl.ch/crpp\\_proc.htm](http://crppwww.epfl.ch/crpp_proc.htm)
- [4] D. Fischer, H. Keppner, ([diego.fischer@flexcell.ch](mailto:diego.fischer@flexcell.ch)), VHF-TECHNOLOGIES, *Le Locle: Aufrauen von Polymersubstraten Gezieltes Aufrauen von Plastikfolien für ein effizientes Light Trapping in amorphen Solarzellen* (JB, SB, ENET 230106) / <http://www.flexcell.ch>
- [5] H. Keppner, O. Banakh, EIAJ (ECOLE D'INGÉNIEURS DE L'ARC JURASSIEN), *Le Locle: Generation of random nano-patterns in polymer surfaces due to replication of nano-crystal grain boundaries* (JB) / <http://www.eiaj.ch>
- [6] Diego Fischer, Alexandre Closset, *Étude et amélioration de la fiabilité des cellules solaires sur substrats polymers* (JB) / <http://www.flexcell.ch>
- [7] A. Müller, ([amueller@hct.ch](mailto:amueller@hct.ch)), HCT SHAPING SYSTEMS, *Cheseaux-sur-Lausanne: RE-Si-CLE: Recycling of Silicon Rejects from PV Production Cycle* / <http://www.hct.ch/>
- [8] A.N. Tiwari, A. Romeo, ([tiwari@phys.ethz.ch](mailto:tiwari@phys.ethz.ch)), IQE, ETH, *Zürich: PROCIS: Production of large area CIS modules* (JB) / <http://www.tfp.ethz.ch/>
- [9] A.N. Tiwari, D. Abou-Ras, ([tiwari@phys.ethz.ch](mailto:tiwari@phys.ethz.ch)), IQE, ETH, *Zürich: NEBULES: New buffer layers for efficient chalcopyrite solar cells* (JB) / <http://www.tfp.ethz.ch/>
- [10] A.N. Tiwari, D. Rudmann, ([tiwari@phys.ethz.ch](mailto:tiwari@phys.ethz.ch)), IQE, ETH, *Zürich: METAFLEX: Towards the roll-to-roll manufacturing of cost effective CIS modules-intermediate Steps* (JB) / <http://www.tfp.ethz.ch/>
- [11] A.N. Tiwari, M. Kaelin, ([tiwari@phys.ethz.ch](mailto:tiwari@phys.ethz.ch)), IQE, ETH, *Zürich: Nanomaterials for high efficiency and low cost Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> thin film solar cells* (JB) / <http://www.tfp.ethz.ch/>
- [12] M. Grätzel, A. McEvoy, ([michael.graetzel@epfl.ch](mailto:michael.graetzel@epfl.ch)), ICMB / EPFL, *Lausanne: Dye sensitised Nanocrystalline Solar Cells* (JB) / <http://dcwww.epfl.ch/icp/ICP-2/icp-2.html>
- [13] M. Grätzel, A. McEvoy, ([michael.graetzel@epfl.ch](mailto:michael.graetzel@epfl.ch)), ICMB / EPFL, *Lausanne: Highly Efficient Nanocrystalline Solar Cells for Indoor Applications - TOP NANO 21* (JB) / <http://dcwww.epfl.ch/icp/ICP-2/icp-2.html>
- [14] M. Grätzel, R. Thampi ([michael.graetzel@epfl.ch](mailto:michael.graetzel@epfl.ch)), ICMB / EPFL, *Lausanne: Flexible dye solar cells* (JB) / <http://dcwww.epfl.ch/icp/ICP-2/icp-2.html>
- [15] M. Grätzel, R. Thampi, ([michael.graetzel@epfl.ch](mailto:michael.graetzel@epfl.ch)), ICMB / EPFL, *Lausanne: NANOMAX - dye-sensitised nanocrystalline solar cells having maximum performance* (JB) / <http://dcwww.epfl.ch/icp/ICP-2/icp-2.html>

- [16] G. Calzaferri, A. Currao, ([gion.calzaferri@iac.unibe.ch](mailto:gion.calzaferri@iac.unibe.ch)), UNI, Bern: **Photochemische, Photoelektrochemische und Photovoltaische Umwandlung und Speicherung von Sonnenenergie** (JB) / <http://www.dcb.unibe.ch/groups/calzaferri/>
- [17] D. Fischer, H. Keppner, ([diego.fischer@flexcell.ch](mailto:diego.fischer@flexcell.ch)), VHF-TECHNOLOGIES, Le Locle: **Photoactive Composite Module** (JB) / <http://www.flexcell.ch>
- [18] T. Szacsuvay, Christoph Schilter, [cs@3-s.ch](mailto:cs@3-s.ch), 3S, Bern: **Photovoltaic Modules with Antireflective Glass** (JB) / <http://www.3-s.ch/>
- [19] T. Szacsuvay, P. Hofer-Noser, [sz@3-s.ch](mailto:sz@3-s.ch), 3S, Bern: **HIPERB High Performance Photovoltaics in Buildings** (JB) / <http://www.3-s.ch/>
- [20] T. Szacsuvay, P. Hofer, ([sz@3-s.ch](mailto:sz@3-s.ch)), 3S, Bern: **AFRODITE Advanced Façade and Roof Elements Key to Large Scale Building Integration of Photovoltaic Energy** (JB) / <http://www.3-s.ch/>
- [21] M. Kurth, ([info@Kurth-Glas.ch](mailto:info@Kurth-Glas.ch)), KURTH GLAS & SPIEGEL, Zuchwil: **ADVANTAGE Advances next generation rear contact module technology for building** (JB) / <http://www.kurth-glas.ch>
- [22] Ch. Roecker, ([christian.roecker@epfl.ch](mailto:christian.roecker@epfl.ch)), LESO / EPFL, Lausanne: **Exploitation Demosite 2003-2004** (JB) / <http://www.demosite.ch>
- [23] D. Chianese, G. Friesen, ([domenico.chianese@supsi.ch](mailto:domenico.chianese@supsi.ch)), LEEE, SUPSI - DCT, Canobbio: **Qualità e resa energetica di moduli ed impianti PV TISO - periodo VI: 2000-2003** (JB SB, ENET 240013) / <http://www.lee.e.supsi.ch>
- [24] A. Realini, E. Burà, ([antonella.realini@supsi.ch](mailto:antonella.realini@supsi.ch)), LEEE, SUPSI - DCT, Canobbio: **Mean Time Before Failure of Photovoltaic modules (MTBF-PVm)** (JB) / <http://www.lee.e.supsi.ch>
- [25] G. Friesen, ([gabi.friesen@supsi.ch](mailto:gabi.friesen@supsi.ch)), LEEE, SUPSI - DCT, Canobbio: **PV Enlargement** (JB) / <http://www.lee.e.supsi.ch>
- [26] H. Häberlin, C. Renken, ([heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch](mailto:heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch)), HTI, Burgdorf: **Langzeitverhalten von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen 2 (LZPV2)** (JB, SB, ENET 230256-230259) / <http://www.pvtest.ch>
- [27] H. Häberlin, ([heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch](mailto:heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch)), HTI, Burgdorf: **Photovoltaik-Systemtechnik 2003-2004 (PVSYTE)** (JB) / <http://www.pvtest.ch>
- [28] R. Kröni, S. Stettler, ([robert.kroeni@enecolo.ch](mailto:robert.kroeni@enecolo.ch)), ENECOLO, Mönchaltorf: **Energy Rating of Solar Modules** (JB) / <http://www.solarstrom.ch>
- [29] M. Villoz, ([mvilloz@dynatex.ch](mailto:mvilloz@dynatex.ch)), DYNATEX, Morges: **INVESTIRE - Investigation on Storage Technologies for Intermittent Renewable Energies** (JB) / <http://www.dynatex.ch>
- [30] A. Meyer, T. Meyer ([andreas@solaronix.com](mailto:andreas@solaronix.com)), SOLARONIX, Aubonne: **The European Polymer Solar Battery EURO-PSB** (JB) / <http://www.solaronix.com>
- [31] R. Frischknecht, ([frischknecht@esu-services.ch](mailto:frischknecht@esu-services.ch)), ESU-SERVICES, Uster: **ECLIPSE: Environmental and ecological life cycle inventories for present and future power systems in Europe** (JB) / <http://www.esu-services.ch>
- [32] N. Morel, ([nicolas.morel@epfl.ch](mailto:nicolas.morel@epfl.ch)), LESO-PB/EPFL, Lausanne: **SUNtool A Sustainable Urban Neighborhood Modelling Tool** (JB) / <http://lesomail.epfl.ch>
- [33] P. Toggweiler, S. Stettler, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, Mönchaltorf: **PVSAT2 - Intelligent Performance Check of PV System Operation Based on Satellite Data** (JB) / <http://www.solarstrom.ch>
- [34] P. Ineichen, ([pierre.ineichen@cuepe.unige.ch](mailto:pierre.ineichen@cuepe.unige.ch)), CUEPE, Genève: **Energy specific Solar Radiation Data from Meteosat Second Generation: The Heliosat-3 project** (JB) / <http://www.unige.ch/cuepe>
- [35] H.-J. Mosler, W. Brucks ([mosler@eawag.ch](mailto:mosler@eawag.ch)), UNIVERSITÄT, Zürich: **MSG: Combined project on multi-user solar hybrid grids** (JB)

- [36] P. Hüsser, ([pius.huesser@novaenergie.ch](mailto:pius.huesser@novaenergie.ch)), NOVA ENERGIE, *Aarau: Schweizer Beitrag zum IEA PVPS Programm, Task 1* (JB) / <http://www.novaenergie.ch/>
- [37] Th. Nordmann, ([nordmann@tnc.ch](mailto:nordmann@tnc.ch)), TNC CONSULTING, *Erlenbach: IEA PVPS Programm, Task 2 (Schweizer Beitrag 2003)* (JB) / <http://www.tnc.ch>
- [38] M. Villos, ([mvillos@dynatex.ch](mailto:mvillos@dynatex.ch)), DYNATEX, *Morges: IEA PVPS Task 3 Use of photovoltaic systems in stand-alone and island applications* (JB) / <http://www.dynatex.ch>
- [39] S. Nowak, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen: Swiss Platform PV Development Cooperation and Contribution to IEA PVPS Task 9* (JB) / <http://www.netenergy.ch>
- [40] S. Nowak, M. Gutschner, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen: PV-EC-NET Network for Co-ordination of European and National RTD Programmes on Photovoltaic Solar Energy* (JB) / <http://www.netenergy.ch>
- [41] S. Nowak, M. Gutschner, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen: PV-NAS-NET Co-ordination of Newly Associated States and EU RTD Programmes on Photovoltaic Solar Energy* (JB) / <http://www.netenergy.ch>
- [42] W. Lohwasser, ([Wolfgang.Lohwasser@alcan.com](mailto:Wolfgang.Lohwasser@alcan.com)), ALCAN PACKAGING SERVICES, *Neuhausen: HIPROLOCO High PROductivity and LOW COst for the encapsulation of thin film solar cells* / [http://www.alcanpackaging.com/about/eng/about\\_rd.php](http://www.alcanpackaging.com/about/eng/about_rd.php)
- [43] D. Ruoss, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf: MBIPV Malaysia Building Integrated Photovoltaic* / <http://www.solarstrom.ch>

## 2. Liste der P+D – Projekte

- [44] R. Durot, ([r.durot@zagsolar.ch](mailto:r.durot@zagsolar.ch)), ZAGSOLAR, *Kriens: Photovoltaic- Facade Mounting System for Thin-Film-Modules* (JB) / <http://www.zagsolar.ch/>
- [45] R. Durot, ([r.durot@zagsolar.ch](mailto:r.durot@zagsolar.ch)), ZAGSOLAR, *Kriens: Photovoltaic-Alpur-Roof - New Roofing System for Photovoltaic Modules* (JB) / <http://www.zagsolar.ch/>
- [46] T. Szacsavay, ([sz@3-s.ch](mailto:sz@3-s.ch)), SWISS SUSTAINABLE SYSTEMS 3S, *Bern: Roof Integrated PV-System Scout House Weiermatt, Köniz* (JB) / <http://www.3-s.ch/>
- [47] P. Affolter, ([pascal.affolter@solstis.ch](mailto:pascal.affolter@solstis.ch)), SOLSTIS, *Lausanne: Toiture photovoltaïque Freestyle® de 5.5 kWp* (JB) / <http://www.solstis.ch/>
- [48] H.-D. Koepfel, ([hans-dietmar.koepfel@skk.ch](mailto:hans-dietmar.koepfel@skk.ch)), EIGENTÜMERGEMEINSCHAFT P.P. STÖCKLI & H.-D. KOEPEL, *Wettingen: 12.75 kWp PV Dachintegration Dorfkernzone Wettingen* (JB, SB)
- [49] R. Naef, ([naef@igjzh.com](mailto:naef@igjzh.com)), NAEF ENERGIETECHNIK, *Zürich* / B. Kämpfen, ([info@kaempfen.com](mailto:info@kaempfen.com)), BÜRO FÜR ARCHITEKTUR KÄMPFEN, *Zürich: Sunny Woods - Photovoltaik-Anlage in Blechdach integriert* (JB, SB) / <http://www.kaempfen.com/>
- [50] D. Chianese, ([domenico.chianese@supsi.ch](mailto:domenico.chianese@supsi.ch)), TISO, *Canobbio: Integration en toiture plate CPT Solar*, (JB) / <http://www.leece.supsi.ch>
- [51] R. Durot, ([r.durot@zagsolar.ch](mailto:r.durot@zagsolar.ch)), ZAGSOLAR, *Kriens: 16.3 kWp Installation with Thin-Film-Elements on the Flat Roof at the CNB-Building of the ETHZ* (JB) / <http://www.zagsolar.ch/>

- [52] R. Durot, ([r.durot@zagsolar.ch](mailto:r.durot@zagsolar.ch)), ZAGSOLAR, *Kriens*: **62 kWp PV-Installation - Flat Roof Integration with PowerGuard Tiles** (JB) / <http://www.zagsolar.ch/>
- [53] Ch. Meier, ([info@energieburo.ch](mailto:info@energieburo.ch)), ENERGIEBÜRO, *Zürich*: **Preparation and Realisation of the Test- and Pilot Installation SOLIGHT** (JB) / <http://www.energieburo.ch>
- [54] U. Bühler ([u.bue@bluewin.ch](mailto:u.bue@bluewin.ch)), URS BÜHLER ENERGY SYSTEMS AND ENGINEERING, *Cham*: **27 kWp Anlage Hünenberg Montagesystem Alustand Freizeit- und Sportgebäude Ehret** (JB) / <http://www.alustand.ch>
- [55] L. Keller, ([office@sses.ch](mailto:office@sses.ch)), SOCIETE SUISSE POUR L'ENERGIE SOLAIRE SSES, *Bern*: **Installation photovoltaïque à Palexpo** (JB, SB) / <http://www.sses.ch/>
- [56] J. Rasmussen, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf*: **Solgreen Kraftwerk 1 Zürich** (JB) / <http://www.solarstrom.ch>
- [57] U. Muntwyler, ([muntwyler@solarcenter.ch](mailto:muntwyler@solarcenter.ch)), MUNTWYLER ENERGIETECHNIK, *Zollikofen*: **Autonome Stromversorgung mit Photovoltaik und Brennstoffzellen** (JB) / <http://www.solarcenter.ch/>
- [58] D. Ruoss, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf*: **Monitoring of the CIS BIPV Plant Würth in Choire** (JB) / <http://www.solarstrom.ch/>
- [59] W. Maag, S. Leu ([info@SunTechnics.ch](mailto:info@SunTechnics.ch)), SUNTECHNICS FABRISOLAR, *Küsnacht*: **PV St. Moritz - Corvigliabahn - Piz Nair** (JB) / [http://www.suntechnics.de/ch/unternehmen\\_1ak.htm](http://www.suntechnics.de/ch/unternehmen_1ak.htm)
- [60] D. Ruoss, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf* / W. Zemp, ([info@zemp.tpz.ch](mailto:info@zemp.tpz.ch)), ZEMP+PARTNER DESIGN, *Zürich*: **PV Obelisk - Information system in the public sector** (JB, SB) / <http://www.solarstrom.ch/>
- [61] N. Cereghetti, D. Chianese, ([lee@supsi.ch](mailto:lee@supsi.ch)), TISO, *Canobbio* / F. Stöckli, RÄTIA ENERGIE, *Poschiavo*: **Monitoring of the 16.8 kWp PV-plant with CIS modules in St. Moritz** (JB, SB) / <http://www.lee.dct.supsi.ch>
- [62] M. Hubuch, ([m.hubbuch@hsw.ch](mailto:m.hubbuch@hsw.ch)), HOCHSCHULE WÄDENSWIL / Th. Gautschi ([thomas.gautschi@amstein-walthert.ch](mailto:thomas.gautschi@amstein-walthert.ch)), ARGE ZAYETTA, *Zürich*: **PV-Anlage Dock E - Zürich Flughafen** (JB, SB) /
- [63] R. Minder, ([rudolf.minder@bluewin.ch](mailto:rudolf.minder@bluewin.ch)), MINDER ENERGY CONSULTING, *Oberlunkhofen*: **SolarCat - Solar-Electric Passenger Ship** (JB, SB) / <http://www.minder-energy.ch>
- [64] P. Favre, ([pierre-pascal.favre@lausanne.ch](mailto:pierre-pascal.favre@lausanne.ch)), SERVICES INDUSTRIELS, *Lausanne*: **Amburnex Solar Farm (3 kWp)** (JB) / <http://www.lausanne.ch/energie>
- [65] R. Kröni ([robert.kroeni@enecolo.ch](mailto:robert.kroeni@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf*: **RESURGENCE - Renewable Energy Systems for Urban Regeneration in Cities of Europe** (JB) / <http://www.solarstrom.ch/>
- [66] P. Affolter, ([Pascal.affolter@solstis.ch](mailto:Pascal.affolter@solstis.ch)), SOLSTIS, *Lausanne* / B. Bezençon, ([sgi@gve.ch](mailto:sgi@gve.ch)), SYNTHÈSE GROUP INTERNATIONAL SGI, *Lausanne*: **Installation photovoltaïque autonome (3,1 kWp)** (JB) / <http://www.solstis.ch/>
- [67] Th. Hostettler ([Hostettler\\_Engineering@compuserve.com](mailto:Hostettler_Engineering@compuserve.com)), INGENIEURBÜRO HOSTETTLER, *Bern*: **Messkampagne Wittigkofen** (JB) /
- [68] R. Frei, ([info@energieburo.ch](mailto:info@energieburo.ch)), ENERGIEBÜRO, *Zürich*: **PV-ThinFilmTest** (JB) / <http://www.energieburo.ch/>
- [69] S. Rezzonico ([sandro.rezzonico@supsi.ch](mailto:sandro.rezzonico@supsi.ch)), LEEE-TISO, DCT, SUPSI, *Canobbio*: **Monitoraggio dell'impianto PV da 100 kWp AET III a Riazzino** (JB) / <http://www.lee.supsi.ch>

- [70] C. Renken, ([heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch](mailto:heinrich.haeberlin@hti.bfh.ch)), ADEV BURGDORF represented: HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND INFORMATIK HTI, *Burgdorf*: **Newtech, Vergleich 3 x 1 kWp Dünnschichtzellenanlagen** (JB, SB) / <http://www.pvtest.ch/>
- [71] A. Schlegel, ([andreas.schlegel@awtec.ch](mailto:andreas.schlegel@awtec.ch)), AWTEC, *Zürich*: **Beschichtung von PV-Modulen** (JB) / <http://www.awtec.ch>
- [72] Th. Nordmann, ([mail@tnc.ch](mailto:mail@tnc.ch)), TNC CONSULTING, *Erlenbach*: **100 kWp PV- Netzverbundanlage A13 Messkampagne, Periode 2002** (JB) / <http://www.tnc.ch>
- [73] J. Keller, ([jost.keller@electrosuisse.ch](mailto:jost.keller@electrosuisse.ch)), ELECTROSUISSE, *Fehraltorf*: **Integration der neuen IEC Norm 60364-7-712 für Photovoltaik in die nationalen Installationsnormen NIN** (JB) / <http://www.electrosuisse.ch/>
- [74] R. Locher, ([rlocher@szff.ch](mailto:rlocher@szff.ch)), SCHWEIZERISCHE ZENTRALSTELLE FÜR FENSTER - + FASSADENBAU (SZFF), *Dietikon*: **Gebäude-Integrierte-Solarstrom-Systeme GISS** (JB) / <http://www.szff.ch/>
- [75] S. Nowak, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen*: **Solar *Electri* City Guide -Schweizer Solarstromführer für die Gemeinden** (JB) / <http://www.netenergy.ch>
- [76] S. Nowak, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen*: **REMAC 2000 - Renewable Energy Market Accelerator 2000** (JB, SB) / <http://www.netenergy.ch>
- [77] M. Real, ([alphareal@access.ch](mailto:alphareal@access.ch)), ALPHA REAL, *Zürich*: **Quality in the Photovoltaic Sector** (JB, SB, ENET 240014)
- [78] M. Real, ([alphareal@access.ch](mailto:alphareal@access.ch)), Alpha Real, *Zürich*: **IEC Normenarbeit für PV Systeme** (JB) / <http://www.iec.ch>
- [79] A. Haller, ([andreas.haller@schweizer-metallbau.ch](mailto:andreas.haller@schweizer-metallbau.ch)), ERNST SCHWEIZER, *Hedingen*: **10 Roof Integrated PV Small Scale Systems** (SB) / <http://www.schweizer-metallbau.ch>
- [80] H. Kessler, ([hke.pamag@flumroc.ch](mailto:hke.pamag@flumroc.ch)), PAMAG, *Flums*: **3 kWp PV Eurodach amorph**, (SB) / <http://www.flumroc.ch>
- [81] R. Hächler, ([ars\\_solaris@freesurf.ch](mailto:ars_solaris@freesurf.ch)), ARS SOLARIS HÄCHLER, *Chur*: **Pilot Installation 10 kWp Flat Roof System "SOLGREEN"** (SB)
- [82] R. Hottiger, ([ig-solar@bluewin.ch](mailto:ig-solar@bluewin.ch)), IG SOLAR SAFENWIL, *Safenwil*: **PV / Noise Barrier Installation "Alpha A1" in Safenwil** (SB) / <http://www.ekotech.ch> , <http://www.alpha-a1.ch/>
- [83] E. Anderegg, ([ean@newlink.ch](mailto:ean@newlink.ch)), NEWLINK ANDEREGG, *Füllinsdorf*: **A Simple and Inexpensive Monitoring Unit for Solar Plants** (SB) / <http://www.newlink.ch>
- [84] G. Jean-Richard, ([jeanrichard@eicn.ch](mailto:jeanrichard@eicn.ch)), EICN, *Le Locle*: **PV Anlage Héliotrope EICN** / <http://www.eiaj.ch>
- [85] S. Kropf, ([kropf@hbt.arch.ethz.ch](mailto:kropf@hbt.arch.ethz.ch)) ETH, *Zürich*: **Integration von kombinierten PV- und thermischen Kollektoren in Gebäudesystemen** / <http://www.airflow.ethz.ch>
- [86] A. Main, ([parkingsolaire@windwatt.ch](mailto:parkingsolaire@windwatt.ch)), WINDWATT, *Genève* / M. Schneider ([schneider-m@bluewin.ch](mailto:schneider-m@bluewin.ch)), SUNWATT BIO ENERGIE, *Chêne-Bourg*: **PHOTOCAMPA - PV grid connected system in parking and roof - parking P+R de l'Etoile, aéroport de Zurich, école de cirque, école de Lullier** / <http://www.windwatt.ch>

- [87] P. Toggweiler, ([info@enecolo.ch](mailto:info@enecolo.ch)), ENECOLO, *Mönchaltorf*: **SOLRIF (Solar Roof Integration Frame)**. (SB) / <http://www.solarstrom.ch>
- [88] Th. Böhni ([boehni@euu.ch](mailto:boehni@euu.ch)), BÖHNI ENERGIE UND UMWELT, *Frauenfeld*: **PV Demonstrationsanlage Zollhof Kreuzlingen** / <http://www.euu.ch>
- [89] U. Muntwyler, ([info@solarcenter.ch](mailto:info@solarcenter.ch)), MUNTWYLER ENERGIETECHNIK, *Zollikofen*: **Autonome Stromversorgung mit Photovoltaik und BHKW** / <http://www.solarcenter.ch/>
- 
- [A] S. Nowak, ([stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)), NET, *St. Ursen*: **Swiss Photovoltaic Internet Portal - [www.photovoltaic.ch](http://www.photovoltaic.ch)** (JB) / <http://www.netenergy.ch>
- [B] Ch. Meier, ([info@energieburo.ch](mailto:info@energieburo.ch)), ENERGIEBÜRO, *Zürich*: **Photovoltaic Energy Statistics of Switzerland 2002** (JB) / <http://www.energieburo.ch>
- [C] E. Linder, ([zuerich@linder-kom.ch](mailto:zuerich@linder-kom.ch)), LINDER KOMMUNIKATION, *Zürich*: **Solarstrom vom EW** (JB) / <http://www.linder-kom.ch> / <http://www.strom.ch/deutsch/ch-strom/solarstrom-ew.asp>

## Anhang 4 – Kontakt

### Adresse

Programmleitung Photovoltaik  
Dr. Stefan Nowak  
NET Nowak Energie & Technologie AG  
Waldweg 8  
CH – 1717 St. Ursen  
Tel. +41 (0)26 494 00 30  
Fax +41 (0)26 494 00 34  
Email: [stefan.nowak@netenergy.ch](mailto:stefan.nowak@netenergy.ch)

### Homepage

<http://www.photovoltaic.ch>

NET AG / SN / 24.03.2004