Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 62 (1990)

Artikel: Entwicklung der Solarmobile

Autor: Muntwyler, Urs W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378250

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

Entwicklung der Solarmobile

Urs W. Muntwyler
Geschäftsführer
Internationale
Solarmobilföderation (IFS)
Postfach 73
CH-3000 Bern 9

1. Einleitung

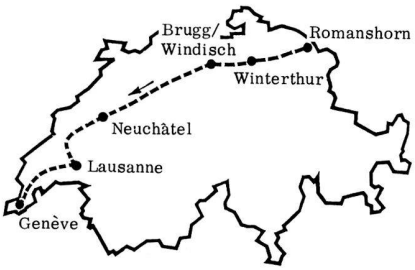
Seit den siebziger Jahren wurden weltweit vereinzelt solarbetriebene Fahrzeuge gebaut. Diese Fahrzeuge dokumentierten die Möglichkeit, mit Solarzellen ein Fahrzeug anzutreiben. Über einen Insiderkreis hinaus bekannt wurde «The Quiet Achiever» der Australier Larry Perkins und Hans Tholstrup, die 1982/83 den australischen Kontinent in West-/Ostrichtung durchquerten. 1984 durchquerte ein amerikanisches Solarmobil den amerikanischen Kontinent[1].

2. Tour de Sol 85–89: Das erste Solarmobilrennen der Welt

2.1. Tour de Sol 85: Werbetour für die Sonnenenergienutzung

In der Schweiz beschäftigte sich 1984 die Genossenschaft «Multisolar» mit dem Bau eines solarbetriebenen Fahrrads, des «SOFAS 2». Dieses Fahrzeug wurde in der Folge in einer kleinen Serie produziert[2].

Im November 84 wurde aus Kreisen der Schweizerischen Vereinigung für Sonnenenergie (SSES) das 1. Rennen der Welt für solarbetriebene Fahrzeuge (Solarmobile), die «Tour de Sol», lanciert. Sie sollte vor allem eine Werbetour für die Nutzung der Sonnenenergie sein.



Die Strecke der Tour de Sol 85.

Die ausgeschriebene Strecke der Tour de Sol 85 führte vom Bodensee mit Start bei Romanshorn in 5 Etappen quer durch die Schweiz an den Genfersee nach Genf. Die Streckenlänge betrug 368 km und wies nur geringe Höhenunterschiede auf.

Um einheitliche Bedingungen für alle Teilnehmer zu schaffen, wurde ein technisches Reglement erarbeitet. Es sah drei Kategorien vor[3]:

- Kategorie I: Solarmobile ohne Pedale
- Kategorie II: Solarmobile mit Pedalen
- Kategorie III: Sonderfahrzeuge (diverses)

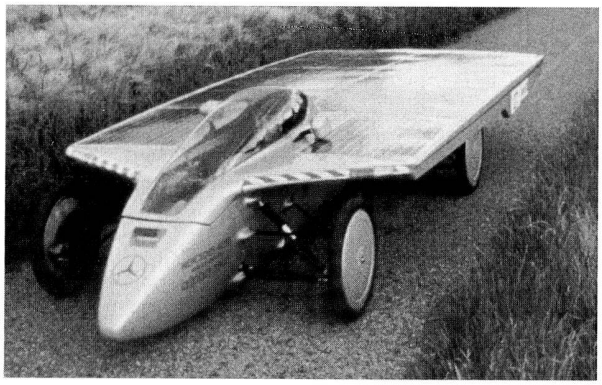
Limitiert wurde unter anderem die Fläche des Solargenerators auf 6 m^2 sowie die Leistung des Solargenerators auf 480 Wp. Eine der wichtigsten Randbedingungen war die Tatsache, dass das Rennen auf nichtabgesperrten Strassen stattfinden sollte.

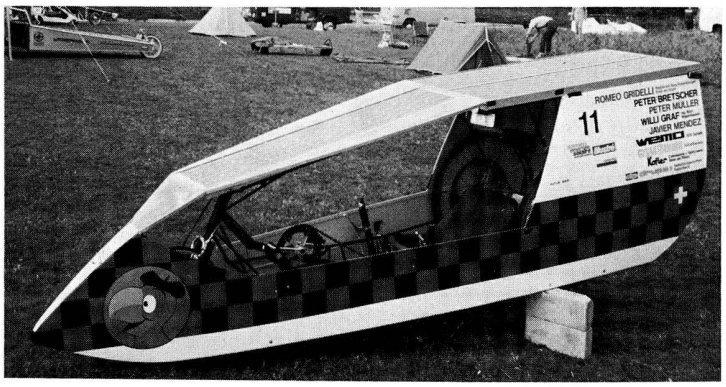
2.2. Tour de Sol 85: 58 Solarmobile am Start

In Romanshorn starteten schliesslich 58 Solarmobile vor Tausenden von begeisterten Zuschauern. 54 erreichten fünf Tage später das Ziel in Genf, 27 davon innerhalb ihrer Kategorie, das heisst, ohne am Stromnetz die Batterien aufladen zu müssen.

Die Tour de Sol 85 bewies, dass Solarmobile sich sehr wohl im Verkehr fortbewegen können. Auch zeigte sich, dass Solarmobile als Transportfahrzeuge im Kurzstreckenverkehr einsetzbar sind.

Gewinner in der Kategorie I war das Team «alpha real/Mercedes Benz» (CH/BRD) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 39 km/h (Bild links) vor der Ingenieurschule Biel (CH). In der Kategorie II «Solarmobile mit Pedalen» gewann das Gridelli-Team aus der Schweiz (Bild rechts). Es benötigte 4 Stunden mehr als der Sieger der Kategorie I. Sieger der Kategorie «Sonderfahrzeuge» wurde das «SOFA 3», die Serienversion des «SOFAS 2».





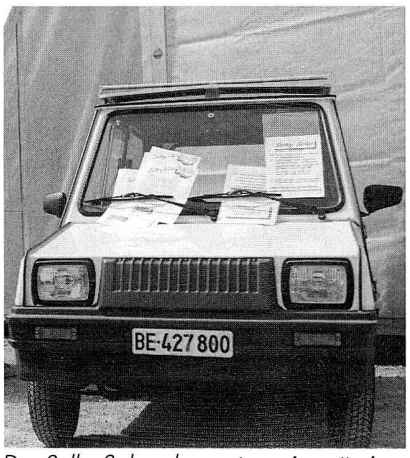
2.3. Tour de Sol 86–89: Alltagstaugliche Solarmobile gesucht

Aufgrund dieser Erkenntnis wurden jährlich weitere Tour-de-Sol-Rennen als Weltmeisterschaft im Solarmobilfahren ausgeschrieben[4]. Neben einer Werbetour für den Einsatz der Sonnenenergie sollten nun auch alltagstaugliche Solarmobile gefördert werden. Dazu wurden eine Kategorie «Prototypsolarmobile» und 1989 eine Kategorie für «Seriensolarmobile» ausgeschrieben. Hier nahmen Fahrzeuge teil, die im Hinblick auf einen Einsatz im Alltag gebaut wurden. Allein in der Schweiz arbeiteten und arbeiten über 30 Entwicklungsgruppen an alltagstauglichen Fahrzeugen.

Bereits 1985 wurde das «SOFA 4», das erste typengeprüfte und käufliche Solarfahrrad, vorgestellt. Ihm folgte 1986 mit dem «Sulky Solar» das erste zweisitzige Solarmobil.

Insgesamt wurden für den Bau und die Entwicklung der Solarmobile mehrere Millionen Schweizer Franken eingesetzt. Dazu wurden Zehntausende von Arbeitsstunden aufgewendet. Alle Mittel kamen aus der Privatindustrie. Die Attraktivität der Tour de Sol kommt aus der enormen Beachtung, die die Tour de Sol bei Zuschauern und Medien in der Zwischenzeit hatte.

Die Tour de Sol hat zur Entwicklung von alltagstauglichen Solarmobilen geführt, die in kleinen Serien produziert werden. Bis Herbst 1989 wurden über 300 Solarmobile in Verkehr gesetzt.



Der Sulky Solar, das erste serienmässige Solarmobil der Welt.

3. Das Leichtelektromobil (Solarmobil)

3.1. Schwere Speicher begrenzen die Fahrleistungen

Bedingt durch die schwere Batterie, sind Elektrofahrzeuge ebenfalls schwer. Daraus resultieren ein erhöhter Energieverbrauch und bescheidene Fahrwerte. Eine Möglichkeit, trotz der heute schweren Batterien bessere Fahreigenschaften zu erreichen, bieten die Leichtelektromobile, auch Solarmobile genannt.

3.2. Aufbau eines Solarmobils

«Solarmobile sind, bedingt durch die gewählte Energiequelle, Fahrzeuge, denen nur sehr geringe Leistungen zur Verfügung stehen. Es genügt also nicht, ein Elektromobil mit ein paar Quadratmetern Solarzellen auszurüsten. Ein Solarmobil bedingt ein durchdachtes Konzept unter Verwendung von modernsten Technologien und neuartigen Bauteilen.»[5]

Oberstes Gebot ist der Leichtbau. Der Rahmen eines Solarmobils muss robust und möglichst leicht sein. Das sind zwei gegenläufige Forderungen. Neuartige Werkstoffe erleichtern aber die Konstruktion von Leichtbau-Chassis. Diese neuen Kunststoffe (Kevlar, Kohlenstoffasern usw.) sind recht teuer, sind aber eine interessante Möglichkeit für die Zukunft. Die Entwicklung von solchen Fahrzeugen benötigt viel Geld und dauert lange. In der Schweiz sind über 20 Leichtbaufahrzeuge in der Entwicklung. Heute sind aber erst zwei solcher Fahrzeuge auf dem Markt:

- das Horlacher-Fahrzeug aus der Schweiz
- der dänische «mini-el».

Aus Kostengründen und um Zeit zu sparen, werden sehr oft Karosserien von ausländischen Kleinwagen verwendet. Dieser Kompromiss ergibt auch schon recht ansprechende Ergebnisse. Die bekannten «Sulky»-, «Pinguin»-, «Steyr-Diamant»- und «Solcar»-Solarmobile sind alle nach diesem Prinzip aufgebaut.

Horlacher-Fahrzeug aus Duroplast-Kunststoffen.

«mini-el»-Fahrzeug mit Thermoplast-Karosserie.

3.3. Technische Grenzen der Elektrofahrzeuge

Solarmobile und Elektrofahrzeuge haben aufgrund des beschränkten Speichers heute folgende technische Grenzen[6]:

- Die Reichweite ist beschränkt auf unter 100 km pro Batterieladung. Die Reichweite bei Fahrzeugen mit Bleibatterien geht im Winter stark zurück.

- Die Beschleunigung ist beschränkt, weil die Batteriekapazität und die Batterielebensdauer bei der Entnahme sehr grosser Ströme überproportional sinken.
- Um den Energieverbrauch in Grenzen zu halten, ist die Geschwindigkeit beschränkt.
  Beispiel: Höchstgeschwindigkeit Horlacher: 80 km/h, Fiat-Panda: 140 km/h und mehr.
- Die Zyklenlebensdauer (ein Zyklus entspricht dem Laden und Entladen einer Batterie) der Batterie ist begrenzt. Für Bleibatterien werden in naher Zukunft bei bester Ausnützung bis 1000 Vollzyklen erwartet[7]. Die heutigen Zahlen liegen deutlich darunter.

4. Einsatzbereich von Solarmobilen

4.1. Solarmobile sind umweltfreundlich

Solarmobile brauchen zehn- bis zwanzigmal weniger Energie als benzingetriebene Kleinwagen. Nur dank diesem geringen Energieverbrauch kann die Energie auch mit Solarzellen produziert werden. Sie verursachen keine Luftverschmutzung, entwickeln kaum Lärm und benötigen wesentlich weniger Platz als Benzinautos[8].

4.2. Solarmobile als Verkehrspartner

In der Schweiz sind 90% aller Autofahrten kürzer als 25 km. Ein typischer Autopendler legt mit seinem Fahrzeug vom Wohn- zum Arbeitsort im Durchschnitt 27 Kilometer zurück[9]. Diese kurzen, täglichen Strecken sind das Potential für Solarmobile und Leichtelektrofahrzeuge. Sie sind deshalb für den Einsatz auf Kurzstrecken, im Agglomerationsverkehr oder als Zubringer zum öffentlichen Verkehr konzipiert. Solarmobile sind also kein voller Ersatz für ein konventionelles Auto, sondern vielmehr eine umweltfreundliche Ergänzung.

Es sind denn auch nicht Automobilfirmen führend im Bau von Solarmobilen oder Kleinelektrofahrzeugen, wie sie auch genannt werden.

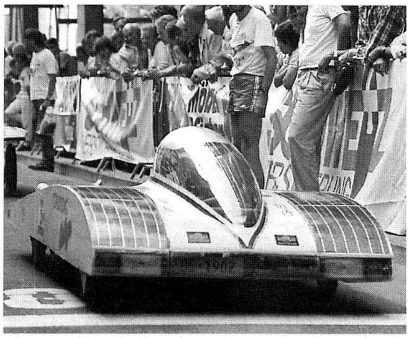
5. Stand der Entwicklung: Vom Rennsolarmobil bis zum Serienfahrzeug

Solarmobile werden heute in einer sehr breiten Palette hergestellt. Die Bandbreite erstreckt sich vom hocheffizienten Solarmobil über Elektromotorräder bis zu kleinen Lastwagen:

5.1. Rennsolarmobile

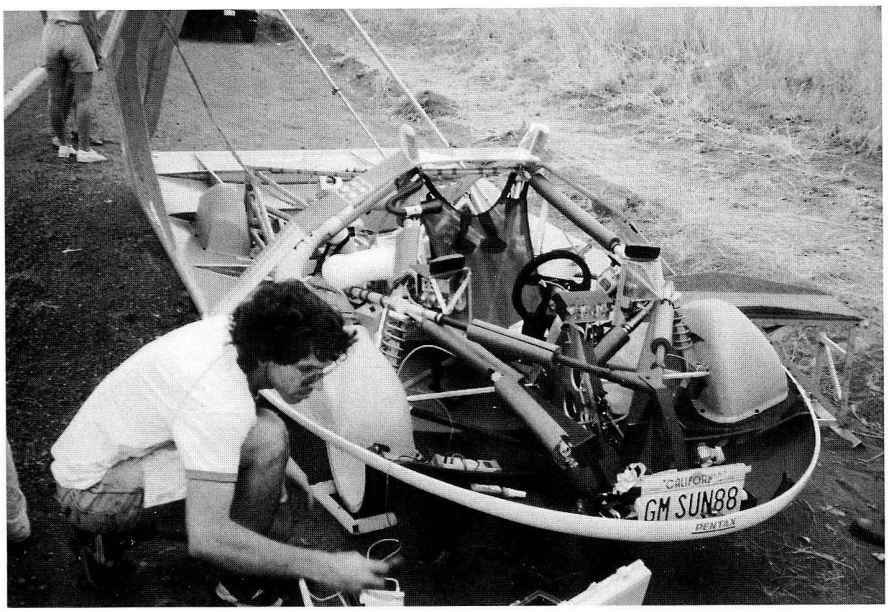
Seit der Ausschreibung des ersten Solarmobilrennens der Welt, der Tour de Sol 85, werden Rennsolarmobile entwickelt. Sie werden nach Reglementen gebaut und versuchen, möglichst hohe Fahrleistungen mit möglichst wenig Energie zu erreichen. Damit möglichst viele Erkenntnisse für Seriensolarmobile verwendbar sind, müssen sie im normalen Strassenverkehr fahren.

Gute Rennsolarmobile sind sehr leicht, sie haben ein Leergewicht von unter 200 kg. Allein die Batterie wiegt 60–100 kg. Dazu sind noch 5–8 m^2 Solarzellenfläche zu montieren. Es werden selbsttragende Kunststoffkarosserien oder leichte Stahlrohr- oder Aluminiumrahmen zur Verstrebung des Fahrzeugs verwendet. So wiegt der Aluminiumrahmen des GM-«Sunraycer»-Solarmobils knappe 8 kg und trägt doch das 300 kg schwere Fahrzeug[10].



Unter 20 Wh/km benötigt ein Tour-de-Sol-Rennsolarmobil.

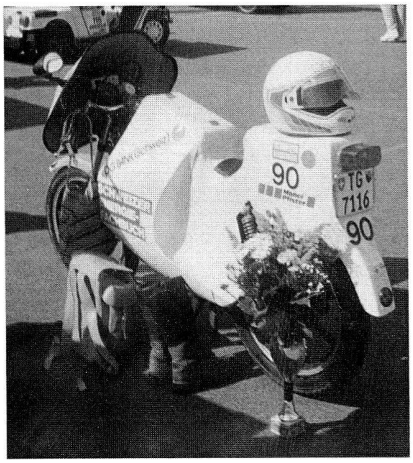
Rennsolarmobile benötigen sehr wenig Energie. Sie erreichen Verbrauchswerte unter 20 Wh/km, was umgerechnet weniger als etwa 2 dl Benzin auf einer Fahrstrecke von 100 km entspricht. Dabei erreichen Spitzenfahrzeuge Geschwindigkeiten von gegen 100 km/h. Damit die Rennsolarmobile bei jedem Wetter fahren können, ist eine Batterie zur Zwischenspeicherung der Energie eingebaut.



Keine 8 kg wiegt der Rahmen des GM-Sunraycers.

5.2. Solar- und Elektromofas

Noch vor der Ausschreibung der Tour de Sol im Jahre 1984 wurden bereits erste Elektro- und Solarfahrräder gebaut. Der Schweizer Erfinder Gernot Schneider konstruierte sich einen ersten dreirädrigen Solarfahrrad-Prototyp. Ohne Pedalhilfe erreichte das «SOFA 1» genannte Solarfahrrad auf der Ebene eine Stunde lang eine Geschwindigkeit von 15 km/h. Die Weiterentwicklung des «SOFAS 2», das «SOFA 3», nahm mit grossem Erfolg an der Tour de Sol 85 teil. Es wurde in der Folge typengeprüft und in einer kleinen Serie auf den Markt gebracht. Heute ist die Produktion eingestellt.



Solarmotorrad von Sprenger.

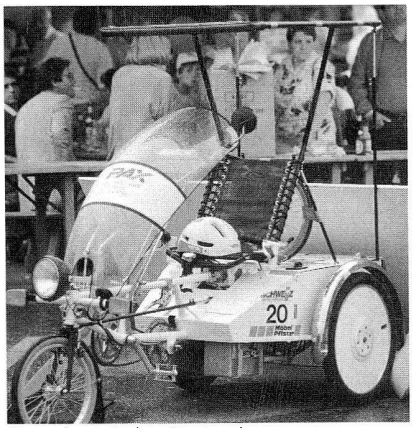
5.3. Elektromotorräder

An der Tour de Sol 87 wurde vom Schweizer Sprenger das erste Solar-/Elektromotorrad vorgestellt. Seither werden jedes Jahr einige neue Prototypen gebaut. Sie basieren auf japanischen Motorradrahmen. Ihre Leistungen stehen denen der besten Solarmobile kaum nach[11]. Diese Konstruktionen sind jedoch alle noch im Prototypstadium.

5.4. Elektro-Dreiräder (Rikschas)

Eigenbauer in der Schweiz bevorzugen dreirädrige Konstruktionen. Fahrzeuge mit drei Rädern werden als Motorräder eingestuft. Sie kommen damit in den Genuss von erleichterten Zulassungsbestimmungen der Strassenverkehrsämter. Wurden die Fahrzeuge ab 1985 noch häufig mit eingebautem Tretantrieb gebaut, so verschwindet dieser immer mehr.

Offene Solar- und Elektro-Dreiräder haben in der Schweiz kaum grosse Marktchancen. Ihre Bedeutung beschränkt sich deshalb auf Eigenbauer. Die Ingenieurschule Biel hat zusammen mit einer indischen Firma eine Elektro-Rikscha konstruiert. Damit könnten die in vielen Ländern gebräuchlichen Zweitakter-Rikschas ersetzt werden.

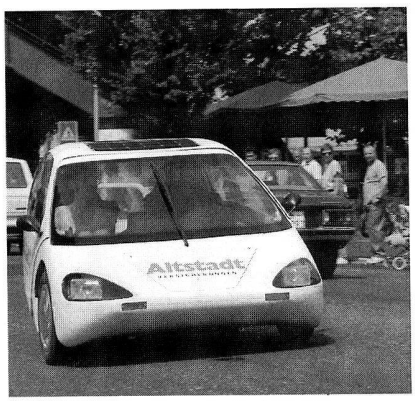


Eigenbau Solar-Dreirad.

5.5. Geschlossene Elektro-Dreiräder

Aus den obenerwähnten sowie aus konstruktiven Gründen werden viele Elektro- und Solarmobile als Dreiräder konzipiert. Diese Bauweise ist viel einfacher als eine vierrädrige Konstruktion und wird für kleine Ein- und Zweisitzer gewählt. Die bekanntesten Prototyp- und Seriensolarmobile sind alles dreirädrige Fahrzeuge.

Die bekannteste Schweizer Konstruktion ist das Leichtelektro-Solarmobil der Horlacher AG in Möhlin. Diese innovative Kunststoffirma produziert einen dreirädrigen Zwei- bzw. Einsitzer. Das Fahrzeug ist mit einem Wechselstrommotor ausgerüstet und ist das leistungsfähigste Solarmobil auf dem Markt. Es wird seit 1987 gebaut und verkauft. An der Tour de



Gewinner der Tour de Sol 88/89, alltagstauglichstes Solarmobil 1989: Solarteam Höngg (CH).

Markenweltmeister 1989 von Horlacher.

Sol 1989 wurden vier Horlacher-Solarmobile überlegen Markenweltmeister. Das Fahrzeug wird in kleinen Stückzahlen für Liebhaber gebaut. Die Produktion ist auf Monate ausverkauft.

Auch der «mini-el», das meistverkaufte Elektrofahrzeug in der Schweiz, ist eine dreirädrige Konstruktion. Seine Geschwindigkeit ist auf 40 km/h beschränkt. Er ist als Zweitfahrzeug konzipiert und besticht durch sein durchdachtes Konzept und seinen niedrigen Preis. Die Produktionsfirma hatte finanzielle Schwierigkeiten, die jedoch zwischenzeitlich behoben sein sollen. Eine neue Version ist auf Mitte 1990 angekündigt.

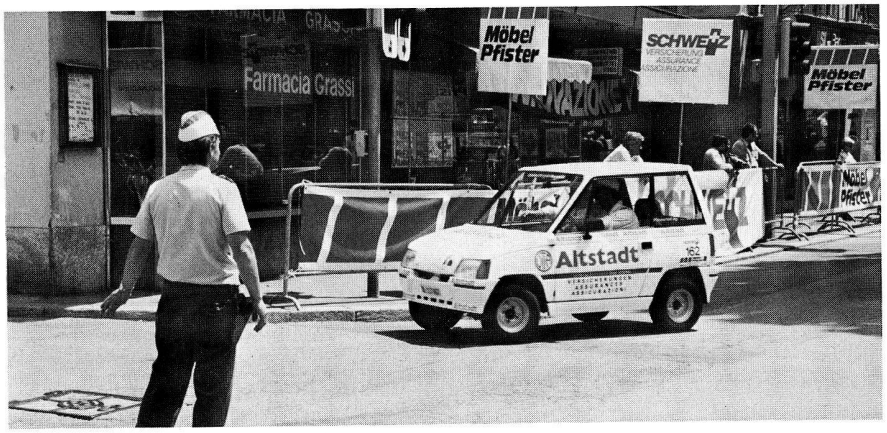
5.6 Vierrädrige Solarmobile

Marktleader auf dem Gebiet der Solarmobile in der Schweiz ist die junge Firma Fridez Solar AG. 1988 wurden die Modelle Pinguin 5 und Pinguin 6 angeboten. Sie wurden 1989 durch die leistungsfähigeren Pinguin 7 und Pinguin 7 family ersetzt. Der Pinguin 7 family bietet Platz für 2 Erwachsene und 2 Kinder. Hauptsächlich hat die Fridez Solar AG 1989 über 200 «mini-el» verkauft. Neuentwicklungen sind auch bei der Firma Fridez Solar AG in Arbeit. Am Solarmobilsalon 1990 wird der «Pinguin 4», ein Zweisitzer für etwa Fr. 13000.–, erwartet. Er wird die «Pinguin»-Palette nach unten abrunden. Ab 1990 bietet Fridez sogar einen Solarkleinlaster für 35000 Franken an.

Ebenfalls 1990 wird der Solec «Riva» erwartet. Er ersetzt den «Sulky Solar», von dem seit 1986 30 Exemplare verkauft wurden. Der Solec «Riva» ist mit dem «Pinguin 4» vergleichbar.

Seit 1985 arbeitet die Firma Bucher Leichtbau aus Fällanden an Leichtelektrofahrzeugen bzw. Solarmobilen. Dabei besteht eine Arbeitsgemeinschaft mit der Ingenieurschule Biel, welche die Antriebe entwickelt.

Prototyp Bucher «Piccolo».



Pinguin 7.

Der «Stromboli»: Ein neues Fahrzeugkonzept aus der Schweiz.

Vom neuesten Modell «Piccolo», welches seit 1988 erprobt wird, soll 1990 eine erste Vorserie erstellt werden. Es ist dies eines der ganz wenigen vierrädrigen Fahrzeuge, das von Anfang an für einen Elektroantrieb entwickelt wurde. Der Bucher-«Piccolo» verfügt über einen Wechselstrom-Antrieb und ist seinen vergleichbaren Konkurrenten weit überlegen. Bis zur Produktion dürften aber noch einige Jahre vergehen.

Daneben arbeiten weitere Entwicklungsgruppen an neuen Prototypfahrzeugen. Ob sich diese durchsetzen werden, scheint fraglich, sind doch enorme Mittel für die Entwicklung von serientauglichen Fahrzeugen nötig. Immerhin geben gerade solche Entwicklungen neue Impulse und sorgen dafür, dass die Schweiz in der Entwicklung von Leichtelektro- und Solarmobilen führend ist.

5.7 Ausblick: Laufend neue Entwicklungen

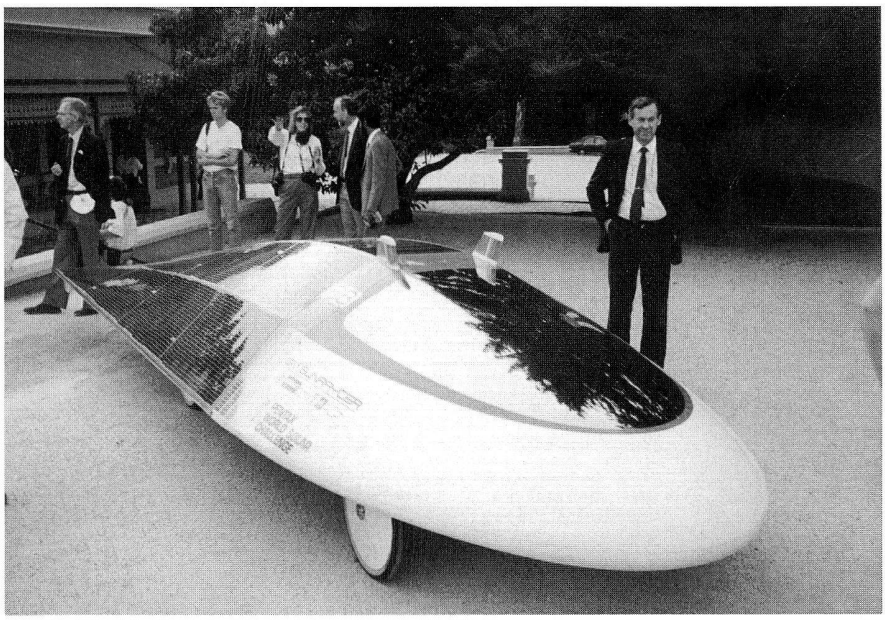
1989 arbeiteten in der Schweiz über 20 Entwicklungsteams an neuen Fahrzeugen. Sie bauen vorwiegend Leichtelektrofahrzeuge und Solarmobile. An der Tour de Sol sind diese Fahrzeuge jeweils in Aktion zu sehen. Informationen über neue Fahrzeuge oder über Fahrzeugentwicklungen gibt: SSES-Tour de Sol-Sekretariat, Postfach 512, 3052 Zollikofen. Hier wird auch jährlich im Februar die Fachtagung «Solarmobile im Alltag» organisiert. Ebenfalls im Februar wird jährlich der «Solarmobilsalon» organisiert, wo käufliche Solar-, Leichtelektro- und Elektrofahrzeuge ausgestellt sind.

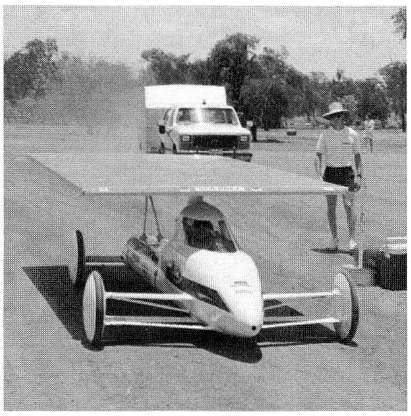
6. World Solar Challenge: Langstreckenrennen für Rennsolarmobile[12]

Nicht eine Strecke von einigen hundert Kilometern wie bei der Tour de Sol, sondern die Durchquerung eines ganzen Kontinents war das Ziel des World Solar Challenge, der am 1. November 1987 in Darwin in Australien gestartet wurde. Die Strecke hatte eine Länge von 3005 km und führte vom tropischen Darwin im Norden Australiens durch wüstenähnliche Gebiete in den Süden nach Adelaide.

Das technische Reglement[13] sah eine Begrenzung der Solargeneratorfläche von 8 m^2 vor. Sie mussten innerhalb von 2 m × 4 m und innerhalb einer maximalen Höhe von 2 Metern montiert werden. Das Fahrzeug durfte nicht länger als 5 m sein. Jedes Solarmobil musste Bremslichter, Blinklichter und einen Rückspiegel haben. Vor dem Start mussten ein Bremstest und ein Stabilitätstest absolviert werden. Die Batterien durften zwischen 6 Uhr morgens und 7 Uhr abends mit den Solarzellen geladen werden. Die tägliche Rennzeit war zwischen 8 Uhr morgens und 5 Uhr abends festgelegt. Am Start waren 22 Teams aus sieben Nationen,

GM-Sunraycer.



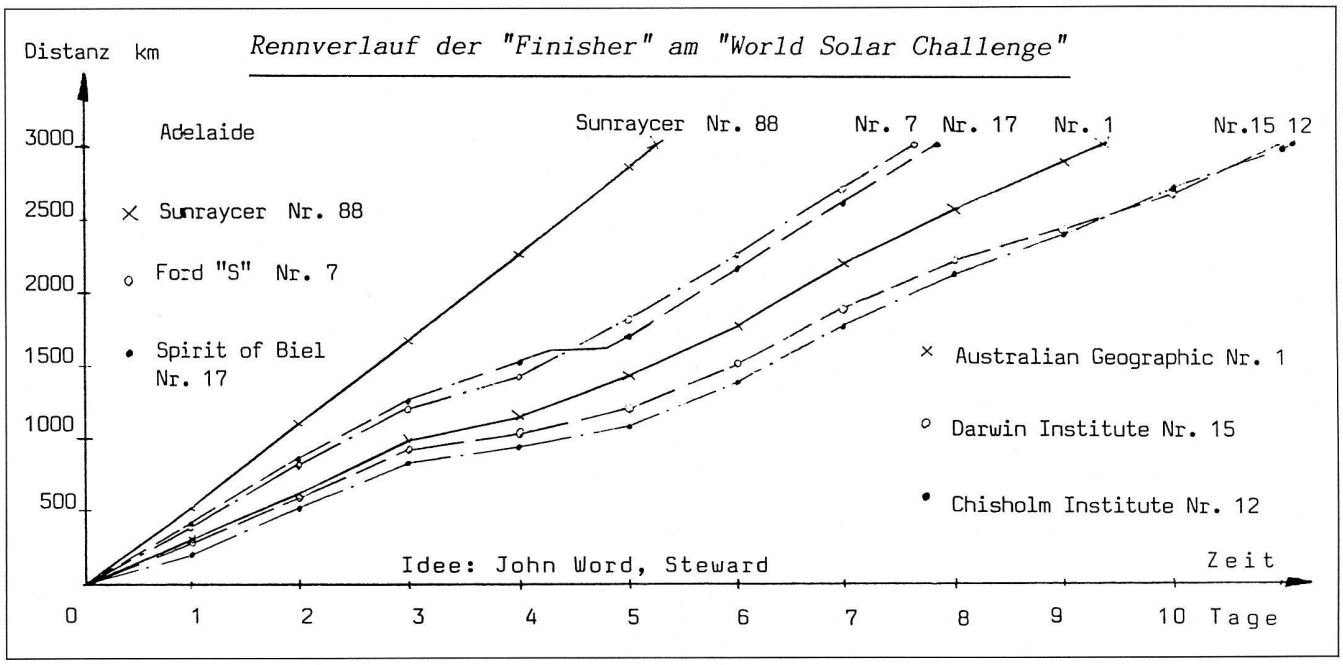


Ford-Solarmobil.

die meisten davon Australier. So unterschiedlich die Herkunft, so unterschiedlich waren auch die Resultate. Mit grossem Vorsprung gewann in einer Zeit von 44 h 54 Minuten «Sunraycer» von General Motors. Das ergibt eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 66,92 km/h. Der «Sunraycer» war von den Komponenten her allen anderen Teams überlegen. GM setzte als einziges Team Gallium-Arsenid-Solarzellen ein. Der mittlere Wirkungsgrad des Solargenerators betrug 19 %. Damit stand dem «Sunraycer» wesentlich mehr Leistung zur Verfügung als den anderen Teams. Der Einsatz dieser Solarzellen ist natürlich eine Kostenfrage. Beim «Sunraycer» kosteten allein die Solarzellen über 1,4 Millionen US$. Das war mehr Geld, als den meisten World-Solar-Challenge-Teilnehmern für die gesamte Teilnahme zur Verfügung stand.

Das zweitplazierte Team war FORD-Australien vor der Ingenieurschule Biel aus der Schweiz. Die Bieler wurden durch einen Unfall vom zweiten auf den dritten Platz zurückgeworfen.

Durch die grossen Distanzen war auch das Wetter nicht für alle Teams gleich. So mussten alle Teams ausser dem «Sunraycer» ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet durchfahren. In der folgenden Grafik[14] sind die



unterschiedlichen Geschwindigkeitsgradienten der Solarmobile und der Einfluss des Tiefdruckgebietes ab dem dritten Renntag gut ersichtlich. Schlussendlich klassierten sich noch 14 von 22 gestarteten Teams. 12 davon erreichten das Ziel in Adelaide.

Folgende technische Faktoren bestimmten das Ergebnis:
- Zuverlässigkeit der Komponenten und des Solarmobils
- Leistung der Solarzellen
- Aerodynamik
- Gewicht des Solarmobils
- Rollwiderstand

Technische Untersuchungen[15 16] zeigten, dass die Konzepte der Ingenieurschule Biel bzw. von FORD und GM zu ähnlichen Resultaten führen, wenn dieselben Komponenten verwendet werden.

Dass auch der World Solar Challenge mehr war als nur ein Langstrekkenrennen, zeigt der Ausspruch von GM-Präsident Robert Stempel: «Wenn wir ins 21. Jahrhundert schauen, sehen wir einen Platz für ein leichtes, alltagstaugliches, elektrisch angetriebenes Nahverkehrsfahrzeug»[17].

Die nächste Austragung des World Solar Challenge startet 1990. Es ist zu erwarten, dass das Reglement noch einige kleinere Änderungen erfährt. Die Strecke wird wiederum von Darwin nach Adelaide führen. Die schnellsten Solarmobile werden noch einen Abstecher um den Ayers Rock machen.

7. Weitere Solarmobilrennen in Europa

Nach dem Erfolg der Tour de Sol 85 wurden einige weitere kleinere Solarmobil- und Elektrofahrzeugrennen in Europa veranstaltet. So wurde 1986 bei Genf in der Schweiz ein Rundstreckenrennen durchgeführt. Seit 1986 wird vom Automobilclub der Schweiz jährlich ein Elektrofahrzeugrennen auf einer Flugzeugpiste organisiert. Dieses Rennen steht auch Solarmobilen offen. In Deutschland wurde 1986 ein Rennen auf dem Hockenheimring organisiert. 1987 wurde im Saarland ein weiteres Solarmobilrennen durchgeführt. Dieses wird eventuell wiederholt. In Colmar (F) wurde 1987 und 1988 ein dreitägiges Solarmobilrennen organisiert.

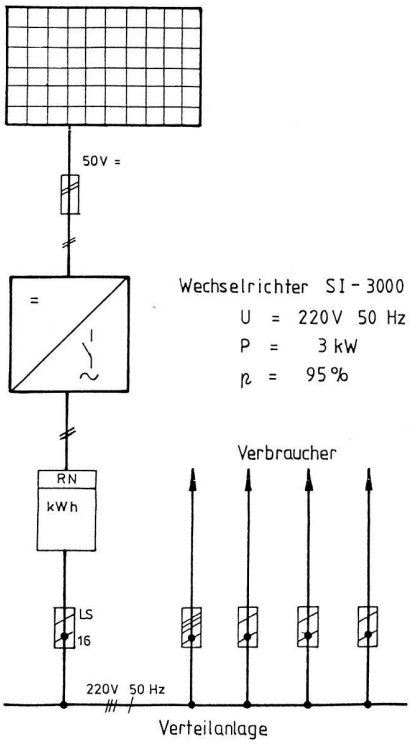
Alle diese Rennen hatten Teilnehmerzahlen von maximal 30 Solarmobilfahrern, dies meist deshalb, weil die Reglemente nicht auf die Tour de Sol abgestimmt waren bzw. weil es nicht gelang, die grosse Öffentlichkeit und damit die Konstrukteure anzusprechen.

8. Die Internationale Solarmobilföderation (IFS)

Um die Arbeiten der Solarmobilrennorganisationen zu koordinieren und allfällige Organisatoren zu unterstützen, wurde im Herbst 1987 die Internationale Solarmobilföderation (IFS) gegründet. Gründungsmitglieder sind für Australien der Organisator des World Solar Challenge, Hans Tholstrup, und für die Schweiz die Stiftung SSES-Tour de Sol. Im Moment werden zwei Standardreglemente angeboten, die sich auf den World Solar Challenge und die Tour de Sol abstützen. Weitere Landesmitglieder müssen, um die Vollmitgliedschaft zu erlangen, mindestens ein Solarmobilrennen mit Erfolg durchgeführt haben.

Die Internationale Solarmobilföderation (IFS) kontrolliert die Rennen der ihr angeschlossenen Landesverbände. Sie vergibt auch die Austragung der offiziellen Weltmeisterschaft im Solarmobilfahren. Diese wird 1990 an der Tour de Sol in der Schweiz ausgetragen.

Vorerst wird versucht, weitere Solarmobilrennen zu initiieren. Kontakte und Projekte für Solarmobilrennen bestehen mit Organisationen in der BRD, F, A, USA, Indien und Japan.



Solare Netzeinspeisung.

9. Auswirkungen der Tour de Sol

Die Auswirkungen der Tour de Sol beschränkten sich nicht auf den reinen Fahrzeugbau. Die Tour de Sol brachte Impulse in weiteren Anwendungsgebieten[18]. Beispielhaft dafür soll dies bei den netzgekoppelten Solaranlagen gezeigt werden:

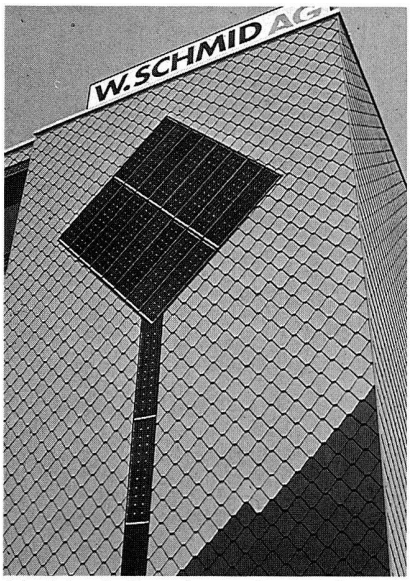
9.1. Netzgekoppelte Solaranlagen[19]

Seit 1982 werden in der Schweiz auf privater Basis solare Netzeinspeisungen realisiert. Bei einer netzgekoppelten Solaranlage wird Strom mittels Solarzellen erzeugt. Dieser Strom wird mit einem elektronischen Wechselrichter in das Verbundnetz eingespeist. So kann nun Strom dezentral auf jedem Hausdach erzeugt werden.

Die Bemühungen gehen heute dahin, für kleinere Anlagen bis 9 kWp standardisierte Anlagen mit einem guten Preis/Leistungsverhältnis anzubieten. Damit soll speziell der private Käufer angesprochen werden, der sich für diese neue Technologie interessiert. Mit dem Aufkommen der Solarmobile in der Schweiz hat diese Anwendung einen ungeahnten Aufschwung genommen. 1988 wurden innerhalb eines Jahres gegen 20 solcher Anlagen realisiert.

Solare Netzeinspeisung für 5 Solarmobile.

Bei der Montage der Module wird versucht, diese in die Gebäudestruktur zu integrieren. Damit können die Gesamtkosten der Anlage gesenkt werden. Bei einer Anlage in Opfikon bei Zürich wurden die Solarzellen in die Fassade integriert. Die Module wirken hier zusätzlich als Gestaltungselemente.



Module als Gestaltungselement der Fassade.

9.2. Realisierte Anlagen

Bis Herbst 1989 wurden insgesamt etwa 50 solare Netzeinspeisungen in der Grösse von 1 kWp bis 9 kWp realisiert. Die Anlagen wurden alle von Privatpersonen finanziert, die meisten davon im Zusammenhang mit dem Einsatz von Solarmobilen.

Einige der Anlagen wurden durch private Finanzierungsgesellschaften aufgestellt. Hier können alle Mitglieder (Genossenschafter) oder auch Nichtmitglieder (Vereine usw.) mittels Anteilscheinen «ihren» Strom mit der Sonne produzieren. Damit können sich auch Mieter an solchen Anlagen beteiligen. Beispielhaft ist hier die «Arbeitsgemeinschaft für dezentrale Energieversorgung (ADEV)» aus dem Kanton Baselland. In einigen wenigen Kantonen wird die Errichtung solarer Netzeinspeisungen durch den Kanton subventioniert. Am weitesten geht hier der Kanton Bern, der an die Anlagenkosten eine Subventionierung von 25%

Solare Park + Ride-Anlage beim Bahnhof in Liestal.

entrichtet. Damit entstehen im Kanton Bern nicht nur mehr Anlagen als in anderen Kantonen, auch die zugehörige Industrie siedelt sich vorwiegend im Kanton Bern an.

9.3. Bewilligungspraxis der Elektrizitätswerke

Solare Netzeinspeisungen sind durch das lokale Elektrizitätswerk bewilligungspflichtig. In der Schweiz arbeiten einige hundert autonomer Elektrizitätswerke sehr unterschiedlicher Grösse. Viele von ihnen sind Mitglieder des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE).

Der Sonnenenergiefachverband der Schweiz (SOFAS) hat deshalb zusammen mit dem Verband der Schweizerischen Elektrizitätswerke (VSE) eine Empfehlung zuhanden der lokalen Elektrizitätswerke für den Anschluss dieser Anlagen ausgearbeitet[20]. In der Empfehlung über die Tarifierung der Energie aus photovoltaischen Anlagen wird den Mitgliedern des VSE nahegelegt, den Eigenbedarf direkt abzurechnen. Diese Empfehlung hat die Realisierung von solaren Netzeinspeisungen entscheidend vereinfacht.

9.4. Zukunft von solaren Netzeinspeisungen

In Zukunft ist die Realisation von grösseren Anlagen geplant. Bereits weit fortgeschritten ist die Planung von Anlagen in der Grösse von 50 kWp bis 100 kWp. Dabei wird auch die Montage der Solargeneratoren über Autobahnen, Bahnstrecken, auf Fabrikdächern und anderen brachen Flächen in Betracht gezogen.

10. Ausblick

Das nächste Solarmobilrennen ist die Tour de Sol Alpin, das erste Winterrennen für Solarmobile. Ende Juni 1990 startet die Tour de Sol 90 in Schaffhausen. Ende August 1990 startet in Graubünden zum zweiten Mal die alpine Solarmobil-Europameisterschaft.

Für 1990 ist in den USA ein Rennen von Florida nach Detroit angekündigt. Mitte November 1990 starten die Langstreckensolarmobile zum zweiten Mal zum World Solar Challenge quer durch Australien. Die Unterlagen über den World Solar Challenge und die Tour de Sol sowie die Kontaktadressen der weiteren Veranstalter sind beim Sekretariat der Internationalen Solarmobilföderation (IFS) erhältlich.

Die Solarmobilrennen der vergangenen vier Jahre haben weltweit ein enormes Echo für die Nutzung der Sonnenenergie gebracht. Daneben haben sie zum Bau von leichten alltagstauglichen Solarmobilen geführt, und der Photovoltaik wurden neue Anwendungsbereiche erschlossen.

Literatur:

1 Solarmobile: Bau und Konstruktion, Urs Muntwyler, Verlag Sonnenenergie, 1985, vergriffen

2 Solarmobile, Christa Dettwiler/ Urs Muntwyler, Schweizer Illustrierte, Sonderheft, 1985, vergriffen

3 Solarmobile: Bau und Konstruktion, Urs Muntwyler, Verlag Sonnenenergie, 1985, vergriffen

4 Tour de Sol 85/86/87/88/89, Urs Muntwyler, Sonderdrucke SEV/VSE-Bulletin, 1985/1986/1987/ 1988/1989, Verlag SEV/VSE-Bulletin

5 Technik der Solarmobile, Urs Muntwyler, SEV/VSE-Bulletin 76 (1985), S. 563

6 Elektrofahrzeuge, Urs Muntwyler, BEW, 1989, unveröffentlicht

7 Möglichkeiten und Grenzen der Bleibatterie, H. Schlüssel, Bulletin SEV/VSE 78 (1987) 16, S. 979

8 Unsere Zukunft, Faltblatt des Bundesamtes für Energiewirtschaft, Urs Muntwyler, 1987

9 Faltblatt «Unsere Zukunft», Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), Urs Muntwyler, 1987

10 Sonderdruck: Lessons of Sunraycer, Howard Wilson, Paul B. MacCready and Chester Kyle, Scientific American Vol. 260, No. 3, S. 6

11 Sonderdruck: Tour de Sol 1989, Urs Muntwyler, Bulletin SEV/VSE 80 (1989) 16, S. 6

12 World Solar Challenge in Australien, Urs Muntwyler, Bulletin SEV/VSE 79 (1988) 2, 23. Januar 1988

13 World Solar Challenge Regulations, 1987, Bezug: IFS, Postfach 73, 3000 Bern 9

14 World Solar Challenge in Australien, Urs Muntwyler, Bulletin SEV/VSE 79 (1988) 2, 23. Januar 1988, S. 90

15 SAE Technical Paper Series: How Design Factors Affect Solar Car Race Performance; Chester R. Kyle; 1988; SAE

16 Vortrag Prof. René Jeanneret an der Tagung «Solarmobile im Alltag», Januar 1988; persönliche Notizen

17 Time Australien, Nr. 44, 1987, S. 36

18 5 Jahre Tour de Sol: 5 Jahre technischer Fortschritt, Urs Muntwyler, Juni 1989, SSES-Tour de Sol

19 Netzgekoppelte Solaranlagen, Tagungsband 6. Internationales Sonnenforum 1988, Urs Muntwyler, S. 488

20 Solarmobile im Alltag, Tagungsband Nr. 3, 1989, SSES-Tour de Sol, S. 227