



Die Versorgung des Reisemobils mit Solarenergie

Pro und Contra Solarstrom



Über das Prinzip der Stromerzeugung wird in der Reisemobilwelt sehr kontrovers diskutiert, wohl deshalb, weil Ideologien und persönliche Erfahrungen das Denken emotional belasten. Zur Schonung der Natur motorische Stromerzeugung abzulehnen und stattdessen Solarmodule zu propagieren, ist weder plausibel noch konsequent.

Umweltsünder sind wir alle, derjenige, welcher unter Benutzung des Flugzeugs seinen Urlaub auf Mallorca verbringt genauso wie derjenige, der nur Campingplätze benutzt oder derjenige, der mit seinem Freizeitfahrzeug in den Wintersport fährt. Zum Bau eines Reisemobils sind 2 bis 7 Tonnen technisches Material erforderlich, welches zum Teil später als Sondermüll entsorgt werden muß; fallen da einige kg Mehrbelastung infolge verbesserter Elektroausrüstung ins Gewicht oder der (gemessen am Gesamtspritverbrauch) verschwindend geringe Anteil Treibstoff für die Lichtmaschine? Im übrigen wurde nachgewiesen, daß durch die Temperaturabsenkung im nichtbenutzten Wohnhaus etwa soviel Heizöl eingespart wird, wie ein Reisemobil bei seiner Winterreise verbraucht.

Alle Menschen möchten, daß der Energiebedarf von der Sonne gedeckt wird. AGTAR lehnt es aber ab, hieraus Kapital zu schlagen und etwas vorzugaukeln, was physikalisch und technologisch nicht machbar ist. Deshalb werden in diesem Handbuch nicht nur die Möglichkeiten, sondern auch die Grenzen der Solarstromgewinnung gewissenhaft aufgezeigt. Neben ideologischen Gründen gibt es auch sachliche Argumente, die unter bestimmten Bedingungen eine Anschaffung sinnvoll machen.

"Gratisenergie ist die teuerste Energie". Dies gilt nicht nur für die allgemeine Stromversorgung, sondern auch für die Versorgung von Reisemobilen. Trotzdem boomt der Verkauf von Solarmodulen. Woher kommt das?

Gerissene Verkäufer suggerieren dem Kunden, die Nennleistung (Wp) sei die tatsächlich erzielbare Leistung und machen dies zur Grundlage von Scheinberechnungen. Das geht soweit, dass sogar behauptet wird, man könne mit Solarstrom effektiv klimatisieren (siehe Reisemobil International", Heft 4/98, Zubehör-Neuheit). Selbst wenn es physikalisch möglich wäre - was es nicht ist: Wer stellt sich in die pralle Sonne, damit die PV-Anlage 100 Watt abgibt, das Fahrzeug sich aber mit einer Sonneneinstrahlung von 1.000 Watt pro Quadratmeter Dachfläche aufheizt? (Mehr dazu in Büttner: "Solarstrom im Reisemobil").

Wer bereit oder willens ist, ohne Komfort unterwegs zu sein, auf Fernsehen, Fön, Kaffeemaschine, zu verzichten, kann den geringen Strombedarf im Sommerhalbjahr mit einer PV-Anlage decken. Auch im Winterhalbjahr kann dies gelingen, wenn klarer Himmel ist. Aber was ist, wenn nicht? Ehrliche Experten raten klipp und klar, im Winter grundsätzlich einen Campingplatz aufzusuchen (vergl. Büttner: "Solarstrom im Reisemobil").

Manch einer läßt sich rein vorsorglich eine PV-Anlage installieren nach dem Motto: "Wenn es auch nicht hilft, so schadet es nicht". Das gipfelt dann in dem Solarmodul auf dem Rücken des Satellitenautomaten. Wer Geld im Überfluss hat, soll sich ruhig so etwas anschaffen, es ist hübsch anzusehen (vergl. Büttner: "Solarstrom im Reisemobil").

Wer in der Lage ist, nüchtern abzuwägen, wird die Entscheidung treffen auf der Basis desjenigen Bedarfs, welcher aus seinen individuellen Reisegewohnheiten resultiert.

Reisemobilisten sind weder Zigeuner noch Aussteiger, sondern Leute, die gerne reisen, Gottes schöne Natur unmittelbar erleben, fremde Landschaften und Kulturen kennenlernen möchten. Das Reisemobil ermöglicht dies in hervorragender Weise, ist Mittel zum Zweck und nicht dazu bestimmt, Askese durch primitive Lebensweise zu praktizieren.

Wann ist eine Solarstrom-Gewinnung sinnvoll?

Zur Beantwortung der Frage, ob eine Solaranlage sinnvoll ist, müssen die Reisegewohnheiten und die Reisemobil-Konstruktion herangezogen werden. **Wer nur elektrische Kleinverbraucher zu versorgen hat**, außerdem sein Reisemobil **nur im Sommerhalbjahr** benutzt oder überwiegend in südliche Regionen fährt, kann mit Solarstrom auskommen.

Dasselbe gilt für Komfort-Reisemobile bei längeren Verweilzeiten, z.B. 14 Tage am Strand. Solche Fahrzeuge können sich zwar - wenn mit HPR geregelter Lichtmaschine ausgerüstet - durch Motorlauf mit einer größeren Menge an elektrischer Energie versorgen als PV-Anlagen dies zu liefern in der Lage sind, jedoch scheut sich der eine oder andere, die Nachbarn um Erlaubnis zu bitten.

Wer grundsätzlich abends einen Campground aufsucht und das Fahrzeug dort an die Wechselstrom-Steckdose anschließt, braucht weder das eine noch das andere.

Von der Kostenseite her erhebt sich die Frage, was zweckmäßiger ist: Eine 1600 € teure Solarstromanlage liefert im Hochsommer ca. 100 Ah pro Tag (im Winter fast nichts), die Spezial-Lichtmaschinenregelung HPR SansSouci ist gleich teuer und kann 100 Ah pro Stunde bei Tag und bei Nacht liefern! Und einen Batterie-Computer bekommt man gratis dazu. Wer viel fährt und nur wenige Tage verweilt, braucht dann weder Solarstrom noch externe Steckdose, um selbst gehobenen Ansprüchen gerecht zu

werden.
Agitar Pfiffikus:
Das sollte man
wissen



Sehr empfehlenswert ist die Verwendung einer Solaranlage, wenn das Reisemobil bei Nichtgebrauch nicht an ein Stromnetz angeschlossen werden kann (z.B. Parkmöglichkeit nur auf öffentlicher Verkehrsfläche). Selbst der geringe Tageslichteinfall im Winter ist ausreichend, um in entsprechend langem Zeitraum die Akkus aufzufüllen und so vor Schädigung zu schützen.

Selbst wenn mit dem Hauptschalter das Reisemobil scheinbar stromlos geschaltet wird, bleiben einige Funktionen aktiv und leeren langsam die Batterie (schleichende Entladung):

- Alarmanlage
- Ablassventil des Truma-Boilers
- Standby des Radios (um Neucodierung zu vermeiden)
- große Wechselrichter können bzw. dürfen eingangsseitig nicht abgeschaltet werden, sondern nur per Fernbedienung oder Geräteschalter. Dies wird manchmal vergessen mit dem Ergebnis, dass erheblicher Leerlaufstrom verbraucht wird.

Zur Deckung der nichtvermeidbaren Standby-Ströme genügt eine 75 Wp PV-Anlage.

**Energiegewinnung (Wh pro Tag) mittels Photovoltaik-Anlage mit Nennleistung 100 Wp.**

geographischer Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Nordeuropa (800 kWh/qm.a)					225	265	225	210	150			
Deutschland Nord (1000 kWh/qm.a)	30	75	150	225	300	345	300	280	180	95	38	27
Deutschland Mitte (1000 kWh/qm.u. Jahr)	45	75	150	225	300	345	300	280	195	100	55	38
Deutschland Süd (1150 kWh/qm.u. Jahr)	70	115	190	265	325	345	345	295	235	145	75	53
Südeuropa (Athen) (1800 kWh/qm.u. Jahr)	115	170	245	330	435	465	465	435	330	245	170	115
Nordafrika (Kairo) (2100 kWh/qm.u. Jahr)	225	300	375	450	525	586	565	525	450	375	300	225

Die Bauarten und die Kenndaten von Solarmodulen**Die Bauarten von Solarmodulen**

Solarzellen sind Energiewandler, welche Strahlung im Wellenlängenbereich 400 bis 800 nanometer in elektrischen Strom umwandeln. Dabei kommt es nicht darauf an, um welche Lichtquelle es sich handelt, entscheidend sind Intensität der Strahlung und Wirkungsgrad (Effizienz) der Solarzelle. Die Technologie der Umwandlung von Licht in elektrischen Strom heißt Photovoltaik, abgekürzt: PV.

Für die Gewinnung von elektrischer Energie werden Silizium-Zellen verwendet, hergestellt aus sorgfältig gereinigtem, kristallisiertem Quarzsand:

Monokristalline Zellen entstehen durch Absägen von 0,5 mm dicken Scheiben von einem Einkristall-Silizium-Stab. Einkristallstäbe zu züchten, ist aufwendig. Ihr Vorteil: Höchster Wirkungsgrad (ca. 16%). Monokristalline Zellen sind zu erkennen an ihrer dunkelblauen bis schwarzen Färbung.

Polykristalline Zellen entstehen durch Sägen von 0,5 mm dicken Scheiben aus einem gegossenen Mehrkristall-Silizium-Block. Diese Fertigung ist kostengünstiger, dafür ist der Wirkungsgrad etwas geringer als derjenige von monokristalline Zellen. Polykristalline Zellen schimmern hellblau.

Module für den Freizeitbereich haben Solarzellen der Größe 10 x 10 cm. Eine einzelne Solarzelle hat bei Bestrahlung mit 1000 W/m² eine Leerlaufspannung von 0,55 bis 0,6 V; durch Reihenschaltung von 36 bis 40 Zellen erhält man die für 12-Volt-Anlagen notwendige Ladespannung. Der typische Kurzschlußstrom beträgt 3 A bei monokristallinen und 2,5 A bei polykristallinen Zellen.

Agitar Pfiffikus:
Das sollte man
wissen



Unterschiede im Wirkungsgrad wirken sich nur auf die Plattengröße aus, nicht auf die Leistung, da diese immer in Wp angegeben wird.

**Es ist praktisch unerheblich, für welche Bauart man sich entscheidet:
Monokristallin oder Polykristallin**

Biegesteife Module.

Die zu einem "Modul" zusammengefaßten Zellen werden oben mit chemisch vorgespannten Glasplatten (fälschlicherweise oft als "gehärtete Scheiben" deklariert) verklebt und rückseitig in Kunststoff eingebettet.

Ein umlaufender Rahmen von ca. 30 mm Höhe ermöglicht die Verschraubung an Formteilen, welche ihrerseits auf das Dach aufgeklebt werden.

Leicht biegbare Module.**(Kristalline Module ohne Hinterlüftung.)**

Es gibt polykristalline Module, welche trotz fehlender Hinterlüftung nur ca. 10% mehr Fläche brauchen als die hinterlüfteten. Dies wird erreicht durch eine größere Zellenzahl. Hauptanbieter ist die Firma SunWare. Deren Kompakt Solarmodule gibt es mit 35 und 54 Wp, sie sind 5 mm dick und 0,33 bzw. 0,48 qm groß. Man kann die Module unwiederlösbar aufkleben, mit Klipsen befestigen (was eine spätere Demontage ermöglicht) oder transportabel einsetzen (das Reisemobil steht im Schatten, das Modul einige Meter entfernt in der Sonne. Weitere Merkmale: Trittfest und bis 3 % biegbar.

Die SOLARA Module aus V4A-Edelstahl sind leicht biegbar, sehr dünn und leicht. Flach aufgeklebt oder aufgeschraubt sind die Module begehbar und fügen sich auch leicht gewölbten Dächern an. Auf Grund der Kunststoffoberfläche kann kein Glasbruch entstehen. Diese Solarmodule mit Hochleistungs-Solarzellen aus der Raumfahrttechnik sind besonders ergiebig und haben 1,5m langes Kabel. Für die SOLARA M-Serie gibt es als sinnvollen Abschluß der Modulkante einen zusätzlichen schwarzen Kantenschutz aus UV-beständigen Kunststoff mit Edelstahlverstärkung

Biegbare Module.

Die flexiblen FLX-Module sind vielseitig einsetzbar und für mobile Anwendungen wie Boote, Camping, Trekking usw. geeignet. Die Solarmodule besitzen über jeder Zelle eine Bypass-Diode und sind damit weitgehend unempfindlich gegen Teilabschattung.



Die Technik der Zellen basiert auf der "Triple-Layer Technologie". Diese garantiert durch den kleinen Temperaturkoeffizienten auch bei hohen Temperaturen eine große Leistung. Im Randbereich besitzen die Module Befestigungsösen.



Amorphe Siliziumzellen in Dünnschichttechnik

sind am billigsten herzustellen. Auf Glasplatten oder andere Träger werden Siliziumzellen in einer dünnen Schicht aufgedampft. Bei den amorphen Modulen nimmt die ursprüngliche Leistung in den ersten 1000 Betriebsstunden ab, was aber bei der Leistungsangabe schon berücksichtigt ist. Nach der Alterung bleibt die Leistung jedoch stabil. Aufgrund des geringen Wirkungsgrades ist der Flächenbedarf mehr als doppelt so groß, dafür kann man sie aber direkt auf Flächen aufkleben, sie sind trittfest.

20 jährige Garantie?

Für Solarmodule wird von fast allen Herstellern eine jahrzehntelange Garantie zugesichert. Das ist Augenwischerei, weil diese sich nur auf die Leistungsstabilität bezieht und nicht auf Defekte jeglicher Art. Die Anwicklung eines Garantiefalles wird zum wenig aussichtsreichen Abenteuer. Wer Langeweile hat, kann es ja mal probieren und dann darüber berichten.

Die technologischen Kennwerte

Je nach der benötigten Ausgangsspannung werden unterschiedlich viele Module in Reihe geschaltet und davon dann eine oder mehrere Reihenschaltungen zu kompletten Modulen verschaltet. Für Anlagen mit 12 Volt Systemspannung benötigt man eine Leerlaufspannung von mindestens 21 Volt, also 36 Solarzellen: $36 \times 0,6 = 21,6$ Volt.

Bei ausreichendem Lichteinfall und bei einer konstanten Umgebungstemperatur von 25°C beträgt die Arbeitsspannung eines 36-zelligen Moduls 16 bis 17 V. In der Praxis hat man es jedoch bei starker Sonneneinstrahlung mit höheren Zellen-Temperaturen zu tun, so daß die verfügbare Spannung absinkt. Weiterer Spannungsabfall entsteht auf dem Weg zur Batterie.

36-Zeller müssen hinterlüftet montiert werden. Ist dies nicht möglich, sind 40-Zeller erforderlich, wie z.B. bei den rahmenlosen, direkt auf das Dach aufschraubbaren SunWare-Modulen. "Wo viel Licht ist, ist auch viel Schatten" sagt der Volksmund. Wenn eine in Reihe geschaltete Zelle verschattet ist, verursacht der von den übrigen Zellen bewirkte Stromfluß eine starke Erwärmung dieser Zelle.

In der rückseitigen Anschlussdose sind Bypassdioden angeordnet, um bei ungleichmäßig belichtete Solarzellen Rückflussströme zu verhindern. Durch Parallelschaltung einer Diode (Bypass) kann dies verhindert werden. Monokristalline Module sind stets mit Bypass-Dioden ausgestattet.

Um bei Teilbeschattung noch Leistung zu erhalten, hat man Solarmodule entwickelt, welche aus mehreren internen Einheiten bestehen, sodaß der nicht-beschattete Teil noch Strom liefert (SRM = Shadow Resistant Module).

Leistungsangabe

Die **Nennleistung W_p** ist ein nach CEC-Norm im Labor ermittelter Wert, welcher in der Praxis nicht erreicht wird = Produkt aus Strom und Spannung, wenn das Modul senkrecht mit 1.000 Watt/m² bestrahlt wird und der Stromkreis mit einem Widerstand abgeschlossen ist, welcher den Arbeitspunkt und den Punkt maximaler Leistung zusammenfallen läßt. (Weitere Bedingung: $t = 25^\circ\text{C}$). Diese Leistungsangaben sagen nichts über den tatsächlichen Ertrag, sie dienen nur dem Vergleich von PV-Modulen.

Wissen sollte man noch, daß

- der Kurzschlußstrom eines Solarmoduls in etwa gleich dem Akku-Ladestrom ist, da die Batterie nur einen geringen elektrischen Widerstand hat (gilt nur, solange die Ladespannung nicht durch einen Regler begrenzt wird);
- der Solarstrom etwa proportional zur Einstrahlungsenergie ist: bei z.B. 80 % Einstrahlung wird also etwa 80 % des Solarmodul-Nennstromes erzeugt;
- die Leistung mit steigender Zellentemperatur um 4,5 % pro 10° Celsius sinkt .

Selbsttätig ausrichtende PV-Anlage SunMover von ten Haaf



Intelligentes Solar-System mit polykristallinem 75 Wp-Solarmodul, welches vollautomatisch den ganzen Tag der Sonne nachführt. Entspricht durchschnittlich etwa drei liegenden 75 Wp-Einzelmodulen. Gerätepreis 1990,00 €, Einbaukosten ca. 200 €. Selbsteinbau bei AGTAR möglich.



Aufgabe des Reglers im der PV-Anlage

Jeder Solarregler muss folgendes bewirken:

1. Überladeschutz durch Spannungsregelung. Wird die Ladeschlussspannung von 14,4 bzw. 28,8 V erreicht, begrenzt der Regler die Spannung auf diesen Wert.
2. Entlade- oder Rückstromschutz. Ohne diesen Schutz würde sich die Batterie, wenn das Solarmodul keinen Strom liefert, über die PV-Anlage entladen.

In der einfachsten Ausführung beschränken sich Solarregler auf diese beiden Aufgaben, sie werden unmittelbar mit der Versorgungsbatterie verbunden, der Leitungsquerschnitt sollte 2,5 oder 4 qmm sein. Einfache Regler sind als Shuntregler ausgebildet.

Komfortregler können mehr,

sie werden mehr oder weniger umfangreich mit zusätzlichen Funktionen ausgerüstet, zum Beispiel:

- **Laden von zwei Batteriestromkreisen**, man kann also auch die Starterbatterie anschließen und mit Solarstrom bei Laune halten; beide Batteriegruppen bleiben aber galvanisch getrennt.
- **Unterspannungsschutz**: Dazu ist es erforderlich, den gesamten Verbraucherstrom durch den Regler zu leiten. AGTAR hält davon nichts und empfiehlt, von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch zu machen.
- Eingangsseitige Spannungsanhebung auf den Punkt der jeweils maximalen Leistung: Der **MPT-Regler**. Da mit Solarstrom in erster Linie Batterien geladen werden und der Ladestrom direkt proportional der Einstrahlung ist, machen MPT-Regler keinen Sinn, der deutlich höhere Preis ist nutzlos ausgegebenes Geld (vorteilhaft nur für diejenigen, die so etwas mit gutem Profit verkaufen. Siehe hierzu Büttner: "Solarstrom im Reisemobil").
- LC-Display (Zustandsdaten-**Anzeige**): Spannung, Strom, Ah-Zählung, und mit Fehleranzeige,
- Einstellmöglichkeit für mehrere Lade-Programme
- Sicherung gegen Fehlerquellen moderner Solarregler
- Automatische 12 V-/ 24 V-Einstellung.

Die Solarregler-Baureihe PR von Steca

setzt neue Maßstäbe in der Solarladetechnik, sie ist eine Weiterentwicklung der Atonic-Steuerung.

Ein grafisches Display zeigt selbsterklärend alle System Informationen. Neuartig ist ein selbstlernender Algorithmus, der den Ladezustand (SOC) der Batterie genau anzeigt. Dieser optimierte Steca Ladezustands Algorithmus ist sehr präzise und gleicht in der Funktion einer Tankanzeige.

Dabei passt sich das Programm selbst an die Kapazität und das Alter der Batterie an. Der Ladezustand (SOC) ist Grundlage aller Regel- und Steuerfunktionen. Ein neuartiges Hybridstellglied hat erheblich bessere Wirkungsgrade als bisherige Shunt- und Serienregler. Eine elektronischen Sicherung schützt den Laderegler um einiges besser als eine mechanische Sicherung. Durch zwei Taster auf dem Laderegler kann zwischen verschiedenen Anzeige-Varianten gewählt sowie programmiert und eingestellt werden. Besonders gut geeignet ist der Steca-Regler PR für 72 zellige Module in 12 VDC Anlagen, da dieser ausgelegt ist für Eingangsspannungen bis 47 Volt.





Wie finde ich die passende Solarstromanlage?

A. Spannungserhaltung während Stillstandzeiten

Während Abstellzeiten soll die Batterie auf Spannung gehalten werden.

Wie bereits erwähnt, ist die Verwendung einer Solaranlage dann besonders empfehlenswert, wenn das Reisemobil bei Nichtgebrauch nicht an ein Stromnetz angeschlossen werden kann. Selbst der geringe Tageslichteinfall im Winter ist ausreichend, um in entsprechend langem Zeitraum die Akkus aufzufüllen und so vor Schädigung zu schützen. Für diesen Zweck genügen 1 bis 2 preiswerte Solarmodule mit zusammen 120 bis 150 Wp.

Voraussetzung ist, dass Tageslicht auf das Modul fallen kann, das Fahrzeug also im Freien steht. Es ist nichts dagegen einzuwenden, von Sonderangeboten Gebrauch zu machen, insbesondere für den, welcher sicher ist, dass er die Anlage problemfrei selbst montieren kann.

Aber darauf achten, dass Hersteller und Händler eine Gewährleistung bei mobilem Einsatz nicht ausschließen (wie zurzeit bei Kyocera der Fall). Bestehen gegen Do-it-yourself Bedenken, wird man eine zuverlässige und vertrauenswürdige Werkstatt beauftragen.

Frage:

Üblich sind Module mit 36 Zellen; was passiert, wenn man Solarmodule mit 40, 48 oder 72 Zellen über einen 12 VDC-Regler an eine 12 VDC Batterie anschließt?

Antwort:

Der Strom von PV-Modulen ist direkt proportional der wirksamen Modulfläche und der Lichtstärke (auftreffende Strahlung im Wellenlängenbereich 400 bis 800 nanometer). Die Ladung setzt aber erst ein, wenn die PV-Spannung deutlich höher ist als die Batteriespannung. Hierzu sind meistens 36 Zellen ausreichend. Da aber die PV-Spannung bei höheren Modultemperaturen abnimmt, empfehlen sich für heiße Gegenden Module mit 40 Zellen. Höhere Zellenzahlen verbessern das Ergebnis in Zeiten schwacher Einstrahlung, sie sind nicht nachteilig oder schädlich.

B. Deckung des Bedarfs mit Solarstrom während längerer Verweilzeiten (ab ca. 5 Tagen).

In Mittel- und Nordeuropa kann dies nur im Sommerhalbjahr gelingen, und auch nur dann, wenn die Batterie ausreichend groß ist (400 Ah) und der Verbrauch auf ein Minimum beschränkt bleibt. Mit einem Messgerät wird man überwachen, dass die Batterie-Ruhe-spannung nicht unter 12,5 VDC absinkt. Im Süden sind die Erfolgsaussichten erheblich besser.

Wer sich mit einer PV-Anlage versorgen will, wird soviel Module auf das Dach seines Fahrzeugs montieren, wie freie Fläche zur Verfügung steht, jedoch mit der Maßgabe, dass möglichst keine Beschattung durch Dachlasten oder Sat-Antenne erfolgen kann. Eine auch nur teilweise beschattete Platte - zum Beispiel durch eine ausgefahrene Satelliten-Anlage - liefert kaum

noch Strom und gefährdet parallelgeschaltete Zellen.

Wo wenig Platz zur Verfügung steht, werden monokristalline Module bevorzugt eingesetzt, weil sie etwas weniger Fläche für die gleiche Leistung benötigen und eine etwas höhere Zellspannung haben. Diese Zellfarbe ist dunkelblau oder schwarz. Monokristalline Module sind etwas teurer als die hammer-schlagfarbenen, glitzernden polykristallinen.

Agta Pfiffikus:
schlägt vor



Suche den preiswertesten Modultyp, welches von den Abmessungen her auf die verfügbare Dachfläche passt, allein oder zu mehreren. Üblicherweise macht man PV-Anlagen 120 bis 150 Wp groß.

Auswahl geeigneter Solarmodule

1. **Ermittle den verfügbaren Platz auf dem Dach des Reisemobils.**
2. **Wähle mithilfe des Merkblatts T212.2 diejenigen Module aus, welche die verfügbare Fläche am besten ausnutzen. Länge und Breite können dem Merkblatt entnommen werden.**
3. **Beschaffe diejenigen Module, welche von den Abmessungen und der Bauart her passen und am preiswertesten sind. Je kleiner die Index-Zahl in Spalte L des Merkblatts ist, desto preisgünstiger ist das Modul.**

Manchmal wird ein Modul mitgeführt und beim Verweilen außerhalb des Fahrzeugs aufgestellt. Hierfür eignet sich jedes Modell, man wähle aus nach Größe und Preis.

Hinweis zum Merkblatt 153.

Alle auf dem Markt befindlichen Solarmodule in einer Liste aufzuführen, ist praktisch nicht möglich. Ständig kommen neue Module hinzu, andere verschwinden, andere werden umbenannt. Wir haben uns bemüht, für den Zeitpunkt 1. Oktober 2004 eine Marktübersicht zu geben. Die bekanntesten Namen sind: Airtherm, Aleo, Astro Power, ASS, Atersa, Axitec, Bekaert, BP Solar, Braas, Buderus, Canon, Disol, Ebk, Ersol, Evergreen, Eurosolare, Flabeg, Heckert-Solar, Helios, IBC, Isofoton, Kaneka, Kyocera, Mitsubishi, MSK, Phaesun, Phoenix, Photowatt, Ralos, RWE Schott Solar, Sanyo, Schüco, Sesol, Sharp, Shell, Siliken, Solara, Solarfabrik Freiburg, Solterra, Solarex, Solaris, Solarwatt, Solarworld, Solarwerk, Solon, Sunline, Sunset, SunWare, Thyssen, Unisolar, Velux, Viessmann, Würth.

Die Produktion eingestellt oder fusioniert haben Antec Solar, ASE (jetzt RWE Schott Solar), GPV (jetzt Solarworld), Siemens (jetzt Shell), Webasto (Produktion eingestellt).