

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 54 (1992)

Heft: 1

Artikel: Strom vom Scheunendach

Autor: Grüter, Urs F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081528>

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: 04.02.2026

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

Vermieten Sie Ihr Scheunendach!

Das ist kein Witz, sondern könnte für viele Bauern in den nächsten Jahren Wirklichkeit werden, dies insbesonders in nebelfreien Lagen der Schweiz. Stromproduktion auf dem Scheunendach als Nebenerwerb?

Strom vom Scheunendach

Urs F. Grüter, Zentrum Schattweid, 6114 Steinhauerberg

Elektrizität ist einer der wichtigsten Energieträger im Landwirtschaftsbetrieb. Ohne Strom wären viele Arbeiten auf dem Hof (und anderswo) unmöglich oder mit extremem Aufwand verbunden. Die heute zur Verfügung stehende Elektrizität wird mehrheitlich durch Wasserkraft- und Kernenergiewerke «produziert», mit all den ungelösten oder anstehenden Problemen wie Atommüllentsorgung, Restwassermengen, radioaktive Gefährdung und weitere Umweltbelastungen. Um diese Probleme in Griff zu bekommen, wird seit Jahren, vor allem von umweltinteressierten Stellen, Gruppen, Firmen und Privatpersonen, eine sanftere Energieerzeugung und -nutzung gefordert.

Das Zentrum für angewandte Ökologie Schattweid, am Eingang des Entlebuchs auf dem Steinhauerberg gelegen, erstellte im Herbst 1990 eine Solaranlage (Photovoltaikanlage) zur Stromgewinnung. Da das Zentrum an einem wenig besonnenen Hang liegt, wurde die Anlage auf dem Scheunendach des Landwirtschaftsbetriebes «Aetzleschwand» auf dem Steinhauerberg realisiert.

Einspeisung ins Netz

Die 180 Solarpanel mit einer Gesamtfläche von 75m² und einer Maximalleistung von 9 kW (3x3 kW) sind auf der südorientierten Dachhälfte montiert. Die jährliche Stromproduktion von ca. 10000 kWh wird teilweise direkt auf dem Hof verbraucht, der Rest wird ins Elektrizitätsnetz eingespeist. Die jährlich produzierte Energiemenge entspricht etwa dem Verbrauch von 2 Vier-

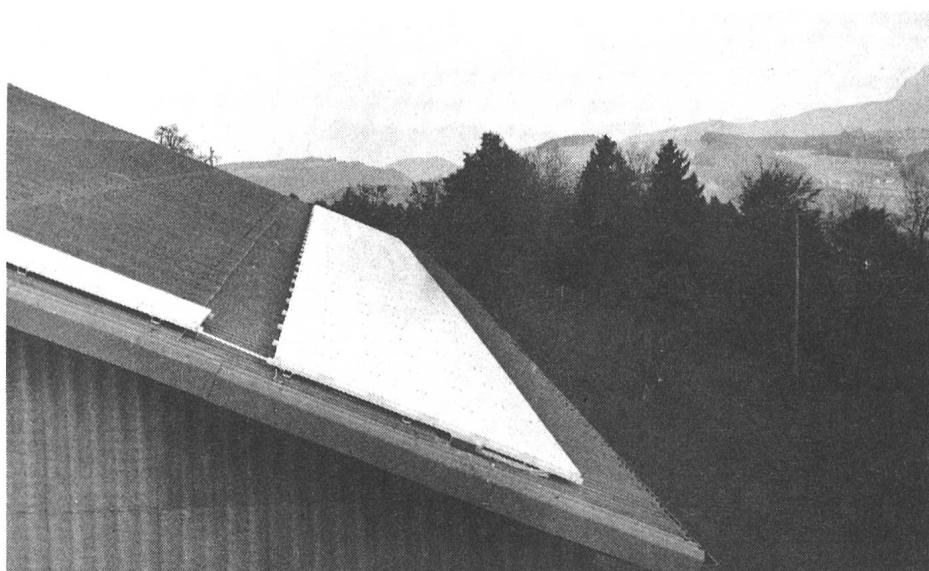


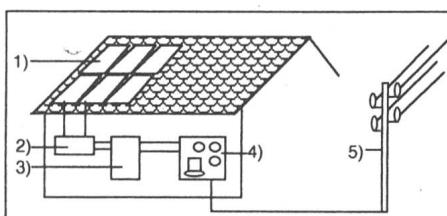
Bild 1: Solarpanelfeld auf der Scheune des Hofes «Aetzleschwand»

Personen-Haushalten oder ca. einem Drittel der auf dem Hof benötigten elektrischen Energie.

Die Sonnenenergieanlage besteht aus den Solarpanels (1), welche das einfallende Sonnenlicht in einen Gleichstrom umwandeln, Klemmkästen (2) in welchen Kleinsicherungen, Überspannungsableiter und ein Leistungstrenner montiert sind, Wechselrichter (3), die den von den Solarpanels gelieferten Strom umwandeln, um ihn via Sicherungen und Zähler (4) ins öffentliche Elektrizitätsnetz (5) einzuspeisen.

Umweltgerechte Stromerzeugung

Die Umwandlung des Sonnenlichtes in netzkonforme Wechselspannung erfolgt ohne Lärm und Abgase. Die Anlage arbeitet vollautomatisch, das heisst, dass sie sich bei genügender Sonneneinstrahlung einschaltet sowie bei Dunkelheit ausschaltet. Der für den Betrieb der Anlage notwendige Strom wird direkt von den Solarpanels geliefert. Da sich in der ganzen Anlage kein mechanisch bewegtes Teil befindet, also alle Umformungen und Funktionen durch statische (sich nicht bewegende) Schaltelemente ausgeführt werden, kann kein reibungsbedingter Verschleiss auftreten. Deshalb kann sich die periodische Wartung darauf beschränken, die Funktion der einzelnen



Komponenten einer Solaranlage für Stromgewinnung und netzgekoppelten Betrieb

Systemteile (Solarpanel, Wechselrichter, Sicherungen) zu kontrollieren.

Ausrichtung, Montage

Da eine Solaranlage die von der Sonne ausgesendete Strahlung nutzt, muss die Anlage natürlich optimal plaziert und ausgerichtet sein. Besonders ideal sind Dächer mit genauer Südausrichtung in nebelfreier Lage. Das erste ist beim Scheunendach des Hofes «Aetzelleschwand» optimal, das Dach ist genau südorientiert. Da der Hof nahezu auf 1000 m ü.M. liegt, ist auch das zweite recht gut erfüllt: man zählt während des Jahres nur wenige Nebeltage. Die Solarpanels wurden mit Hilfe einer Aluminiumkonstruktion auf das Eternitdach montiert. Diese Aluminiumkonstruktion ist so gestaltet, dass ein Auswechseln jedes einzelnen der 180 Solarpanels möglich ist, die Kabel zu den Panels in die Konstruktion eingelegt werden können, und dass die Schneefestigkeit gut auf das Eternitdach übertragen werden. Die 168 Solarpanels mit einer Gesamtfläche von 75m² sind am unteren Teil des Daches auf der vollen Länge mit beidseitig einem Meter Abstand zum Dachrand montiert. Die 12 restlichen Panel wurden weiter oben montiert. Optimaler wäre gewesen, alle Panel nahe dem Giebel zu montieren, da dort der Schneefestigkeit abrutscht. Das war jedoch auf dieser Scheune nicht möglich, da ein Teil des Daches zur Erwärmung der Heubelüftungsleitung genutzt wird, also als Sonnendach (siehe Kasten) ausgelegt ist, und nicht mit Panels überdeckt werden darf (auf dem Dach wird somit die Sonnenenergie auf zwei verschiedene Arten genutzt). Die Neigung der Panels ist 28°, resultierend aus der Dachneigung. Eine steilere Montage wäre zu bevorzugen gewesen, hätte jedoch einen sehr hohen konstruktiven (und finanziellen) Aufwand erfordert.

Solar '91

Unter diesem Titel ist ein Handbuch erhältlich, welches Einblick in die Nutzung der Sonnenenergie gibt und sich für eine energieunabhängige Schweiz einsetzt.
Bezug: SSES, Postfach 3000 Bern 14

Technische Daten

Typ:
drei 3-kW-Anlagen für netzparalleler Betrieb

Solarzellen:
180 Module Typ Kyocera LA 361
Polykristallin, Nennleistung 50 W,
Spannung 16,7 V, Strom max. 3 Amp.

Wechselrichter:
3 Solarwechselrichter SOLCON Leistung 3 kW netzsynchro, Betriebsspannung prim. 80–120 V = Spannung sek. 220 V/50 Hz
Wirkungsgrad 90–92%

Anlagekosten: Fr. 130 000.– (Fr. 14.50/Watt)

Baujahr: 1990

Lieferung, Solaranlage:
Alpha Real Zürich

Hersteller, Wechselrichter:
Hardmeier Electronics Winterthur

Planung, Koordination:
Ökozentrum Schattweid,
6114 Steinhuserberg

und eine spezielle Bearbeitung entstehen Solarzellen mit der Eigenschaft, einfallendes Sonnenlicht zu nutzen und in einen Stromfluss umzuformen. Diese Solarzellen werden miteinander elektrisch verbunden und in einen Rahmen montiert, in das sogenannte Panel. Jedes dieser Panels liefert einen Gleichstrom, welcher von der Größe des Panels und der internen Verdrahtung abhängt. Dieser Gleichstrom, bzw. Gleichspannung, bei unserer Anlage ca. 100 V=, wird dem Wechselrichter zugeführt. Der Wechselrichter ist mikroprozessorensteuert und formt den zufließenden Strom in die Netzspannung von 220 V ~ 50 Hz um. Hier zeigt sich der enorme Vorteil der Solaranlagen, welche netzparallel betrieben werden: es werden keine Batterien benötigt, der Strom wird direkt ans Netz des Elektrizitätswerkes abgegeben. Die Mikroprozessoren im Wechselrichter steuern den von der Solaranlage ins Netz eingespeisten Strom, die Netzfrequenz und die Spannung. Wichtig ist, dass der Prozessor «merkt» ob Spannung seitens des Elektrizitätswerkes vorhanden ist. Ist dies nämlich nicht der Fall, so muss er den Wechselrichter sofort ausschalten, d.h. vom Netz abtrennen, da eine Einspeisung ins abgeschaltete Netz des Elektrizitätswerkes die Gefährdung von Mensch und Material zur Folge hätte. Eine weitere Aufgabe des Mikroprozessors (im Wechselrichter) besteht darin, den optimalen Arbeitspunkt zu errechnen und so einzustellen, dass möglichst viel Energie ins Netz eingespeist werden kann: Der Wechselrichter muss in jenem Moment automatisch einschalten, wenn von den Solarpanels Energie geliefert wird, welche eingespeist werden kann. In der Nacht schaltet er aus und benötigt somit auch keine Energie für sich selbst. Der vom Wechselrichter umgeformte Strom fließt über eine Sicherung und die Zählereinrichtung ins öffentliche Netz. Die Netzeinspeisung erfolgt bei Anlagen bis zu einer Leistung von 3 kW bei den meisten Elektrizitätsgesellschaften über einen Zähler.

Wechselrichter, Netzeinspeisung

Ein Grundelement, welches zur Solarzellenherstellung verwendet wird, ist Silizium, das weltweit vorkommt, jedoch nicht in reiner Form. Über einen Veredelungsprozess dieses Elementes

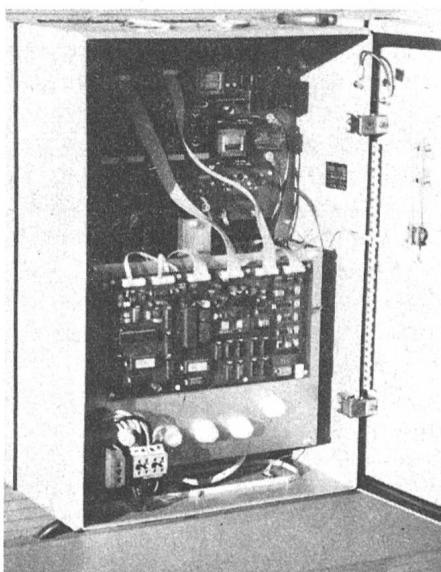


Bild 2: Wechselrichter SOLCON 3000

Tarife, Vergütungen

Wenn nur ein Zähler benötigt wird (Leistungen kleiner als 3 kW), so läuft dieser je nach Situation vor- oder rückwärts und schliesst dadurch eine Differenzierung von Bezug und Rückliefe-

rung aus, oder, mit anderen Worten, für die Rücklieferung erhält man denselben kWh-Preis wie man für den Bezug bezahlt. Diese Regelung gilt bei einigen Elektrizitätswerken seit wenigen Jahren und «sei als ein Beitrag zur Förderung von Alternativ-Energieanlagen» zu sehen.

Die Solaranlage des Ökozentrums Schattweid auf dem Hof «Aetzleschwand» weist eine Leistung von 9 kW auf und wird daher zu den «Grossproduzenten» mit Leistungen bis 300 kW gerechnet. Hier gilt, dass der Bezug einer Kilo-Watt-Stunde teurer ist als der Betrag, der vom Elektrizitätswerk für eine von der Anlage produzierte kWh vergütet wird. Die heute gültigen Liefer- und Bezugspreise:

(siehe Tabelle unten)

Wünschenwert wäre natürlich, dass die Centralschweizerischen Kraftwerke (CKW), in deren Netz die erzeugte Energie der Solaranlage eingespeist wird, einen besseren Abnahmepreis zahlen würden. Die saubere Produktion dieser Energie wird beim heutigen ökonomischen Denken leider noch immer viel zu wenig gewichtet. Dennoch findet ein Wandel statt, war es doch vor wenigen Jahren noch kaum möglich, eine dezentrale Kleinenergieanlage ans öffentliche Verteilnetz anzuschliessen.

Die Anlage wurde vom Zentrum für angewandte Ökologie Schattweid konzipiert, jedoch mangels eines geeigneten eigenen Dachs auf demjenigen des Hofes «Aetzleschwand» installiert. Die Eigentümerfamilie der «Aetzleschwand» wird vom Ökozentrum Schattweid mit einem Drittel der produzierten Energie (oder mindestens Fr. 400.–/J) für die Dachbenutzung (Miete) entschädigt.

Kosten, Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten der 9-kW-Solaranlage betragen rund Fr. 130 000.– oder Fr. 14.50 pro installiertes Watt Leistung. Die Finanzierung erfolgte durch Gön-

Das erste Betriebsjahr

Anfang Oktober 1990 wurde die Anlage in Betrieb genommen und läuft seither zu unserer Zufriedenheit. Es gab zwar einige Störungen bei den Wechselrichtern, welche in der Schweiz entwickelt und gebaut werden und 1990 auf den Markt kamen. Diese «Kinderkrankheiten» (wie sie auch bei anderen neuen Geräten auftreten können), sind nun aber behoben, und es darf gehofft werden, dass die Wechselrichter in Zukunft ihren Dienst ohne Störungen erbringen.

Die Solaranlage Aetzleschwand produzierte im ersten Betriebsjahr 5100 kWh. Davon wurden 1800 kWh ins Netz der CKW eingespeist, und die anderen 3300 kWh wurden auf dem Hof genutzt. Der Gesamtverbrauch des Hofes lag bei 14 600 kWh im Hochtarif und 14 200 kWh im Niedertarif. Somit wurde rund 1/4 des auf dem Hof benötigten Stromes im Hochtarif durch die Solaranlage geliefert. Nächstes Jahr sollte dieser Anteil noch einiges höher sein.

Der von der Anlage produzierte Strom ergab einen Ertrag von Fr. 721.–. In diesem Betrag sind Fr. 122.– Vergütung für die den CKW gelieferte elektrische Energie enthalten.

Einkünfte des Bauern

$\frac{1}{3}$ der produzierten Energie oder mind.
Fr. 400.– 400.–
 $(\frac{1}{3} \text{ von } 5100 = 1700 \times$
Fr. 0.19 = 323.–)

Einsparung beim Leistungstarif, da die Solaranlage den Spitzenbedarfsbezug verringert (ca. 20 kW à Fr. 8.–) ca. 160.–

unter anderem in Form von Planung, Arbeitskoordination und der teilweisen Montage der Anlage. Metallbauer, Elektroinstallateur sowie der Spengler kamen übrigens aus dem nahegelegenen Dorf, was ihnen ermöglichte, mit einer noch nicht weit verbreiteten Technologie in Kontakt zu kommen.

Rechnet man die Kapitalverzinsung, die Amortisation, den Unterhalt zusammen, so ergibt sich ein kWh-Preis von Fr. 1.– bis Fr. 1.20. Ökonomisch gesehen ist damit kein Geschäft zu machen, kostet doch die kWh, bezogen vom Elektrizitätswerk, zirka Fr. –20. Doch wir wissen es alle, dies ist zu günstig, weil viele Umweltkosten und Rückstellungen (für die Behebung von allfälligen Schäden) in diesem Betrag nicht enthalten sind. Durch den Einbezug dieser Kosten auf der einen Seite und der vermehrten Anwendung der Solaranlagen zur Stromgewinnung (Massenproduktion) auf der andern Seite, könnte in einigen Jahren die solare Stromproduktion auch ökonomisch konkurrenzfähig sein.

Klar darf gesagt werden, dass die Errichtung von Solarkraftwerken die (Atomstrom-)Abhängigkeit vom Ausland reduziert, die Stromproduktion dezentralisiert, und dass jede weitere Solaranlage einen Beitrag an den Schutz unserer Umwelt darstellt, besonders weil beim Betreiben der Anlage die ganze Energie von der Sonne kommt, also keine Primärenergie benötigt wird.

Ausblick

Auf jedem Scheunendach ein Solarkraftwerk! Wieso nicht? Der Bedarf an elektrischer Energie ist immer noch steigend. Der Bau von Kernkraftwerken ist sistiert, der Bau von Wasserkraftwerken stösst auf Widerstand, der Einkauf der (Atom-)Energie aus dem Ausland macht abhängig und wenig Sinn. Gemeinden, Städte, Elektrizitätsgesellschaften, Firmen könnten auf Dächern Energiegewinnungsanlagen errichten und ihre eigene Energie erzeugen, ohne dass weitere Naturflächen überbaut würden. Der Bauernhof könnte neben Lebensmittel- auch Energieproduzent werden. Sicher ist, dass es im heutigen politischen, gesellschaftlichen und ökologischen Umfeld um einiges einfacher ist, viele solche kleinen, dezentralen Energiewerke zu realisieren, als ein grosses. Urs F. Grüter

Liefer- und Bezugspreise ins/ vom Netz der CKW		gelieferte Energie (Rp./kWh)		bezogene Energie (Rp./kWh)	
Hochtarif	06-22h	13.0	6.5	Tarif LL	
Niedertarif	22-06h	9.0	4.5	ganzes Jahr	
Leistungstarif	06-22h	-----	-----	19.0	
				9.5	
				8.0 Fr./kW	

KLEBER SUPER 9

Ein Radialreifen der Spitzen-Technologie für angetriebene Achsen, der den gestiegenen Anforderungen im landwirtschaftlichen Arbeitseinsatz bei Schleppern mit hoher Motorleistung entspricht.

ZUGKRAFT

Profilstollen mit gekrümmten Stollenwinkeln zur besseren Bodenverzahnung. Verbesserte Selbstreinigung durch große Stollenabstände.

LEBENSDAUER

Flache Laufflächenkrümmungen für geringen und gleichmäßigen Verschleiß.

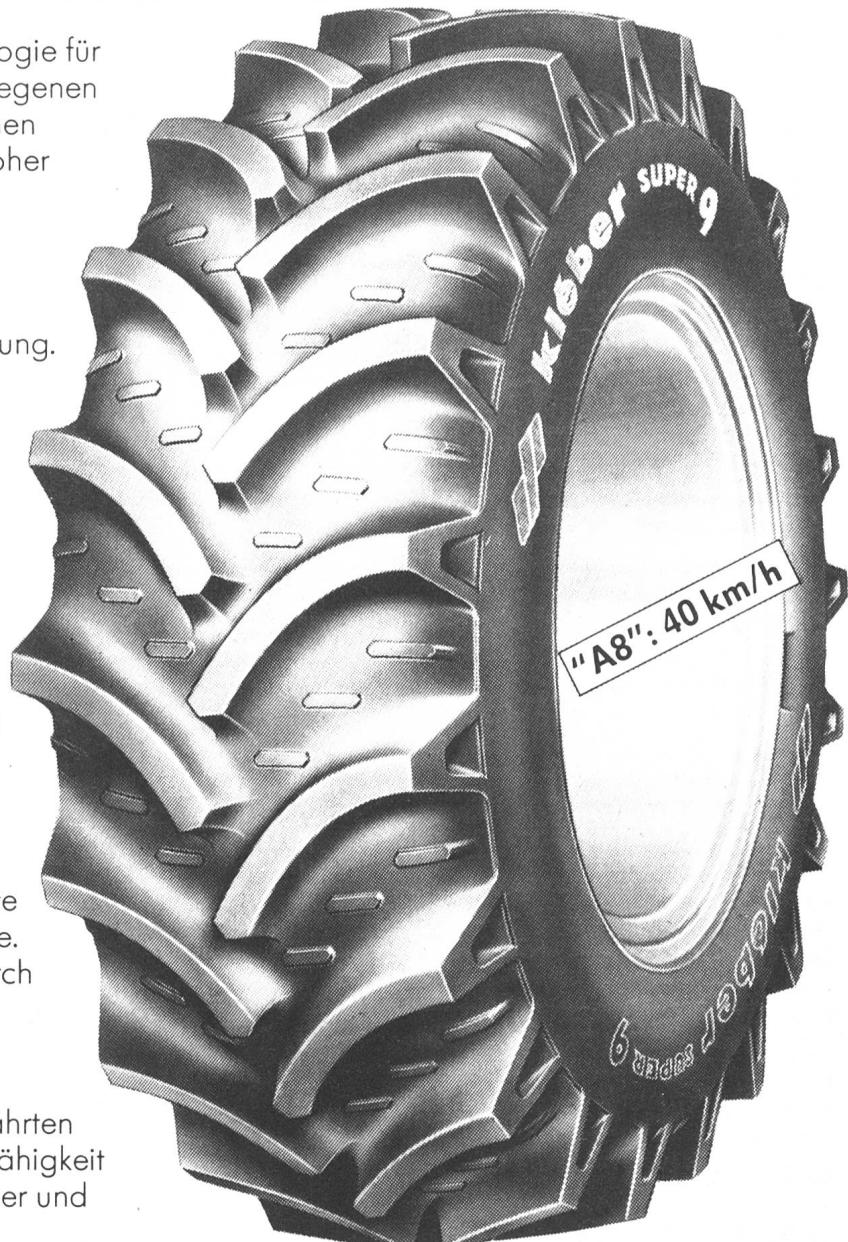
LASTVERTEILUNG

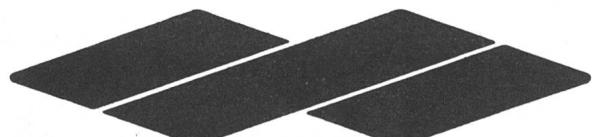
Gleichmäßige Bodendruckverteilung durch optimierte Aufstandsfläche.

KOMFORT

Die Form der Profilstollen ermöglicht ein gleichmäßiges Abrollen durch gute Überdeckung in der Laufflächenmitte. Dämpfung von Stoßbelastungen durch Aussparungen im Schulterbereich.

Der Kléber Super 9 ist die neueste Entwicklung der über 35 Jahre bewährten Kléber-Technologie. Seine Leistungsfähigkeit zeichnet sich durch hohe Lebensdauer und große Belastbarkeit aus.




kleber

KLEBER (SUISSE) S.A.

Thurgauerstrasse 39, 8050 Zürich

Tél. 01/301.25.25

Fragen Sie
Ihren Experten
für Ackerreifen