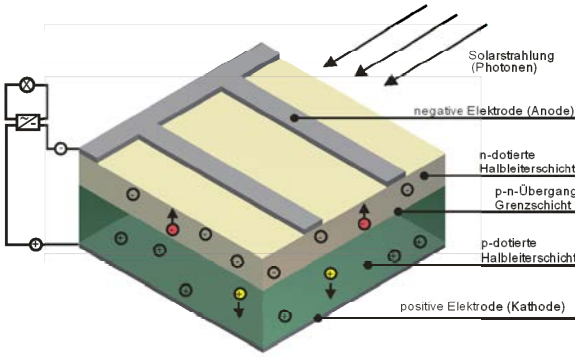
Demonstrations-Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub

KONZEPTIONSZIEL ist eine vergleichende Analyse des Stromertrags von Modulen mit unterschiedlicher Zelltechnologie (mono-, polykristallin, amorph) und Ausrichtung. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Evaluierung und Optimierung der Eigenstromnutzung in Verbindung mit einem effizienten Energiemanagement. Für Demonstrationszwecke werden neben der PV-Stromerzeugung in Abhängigkeit der eingesetzten Module auf den unterschiedlich ausgerichteten Dachflächen auch die Stromverbrauchsdaten des Milchviehstalls inkl. Kälberaufzuchtstall in einer Datenbank zusammengeführt und ausgewertet.

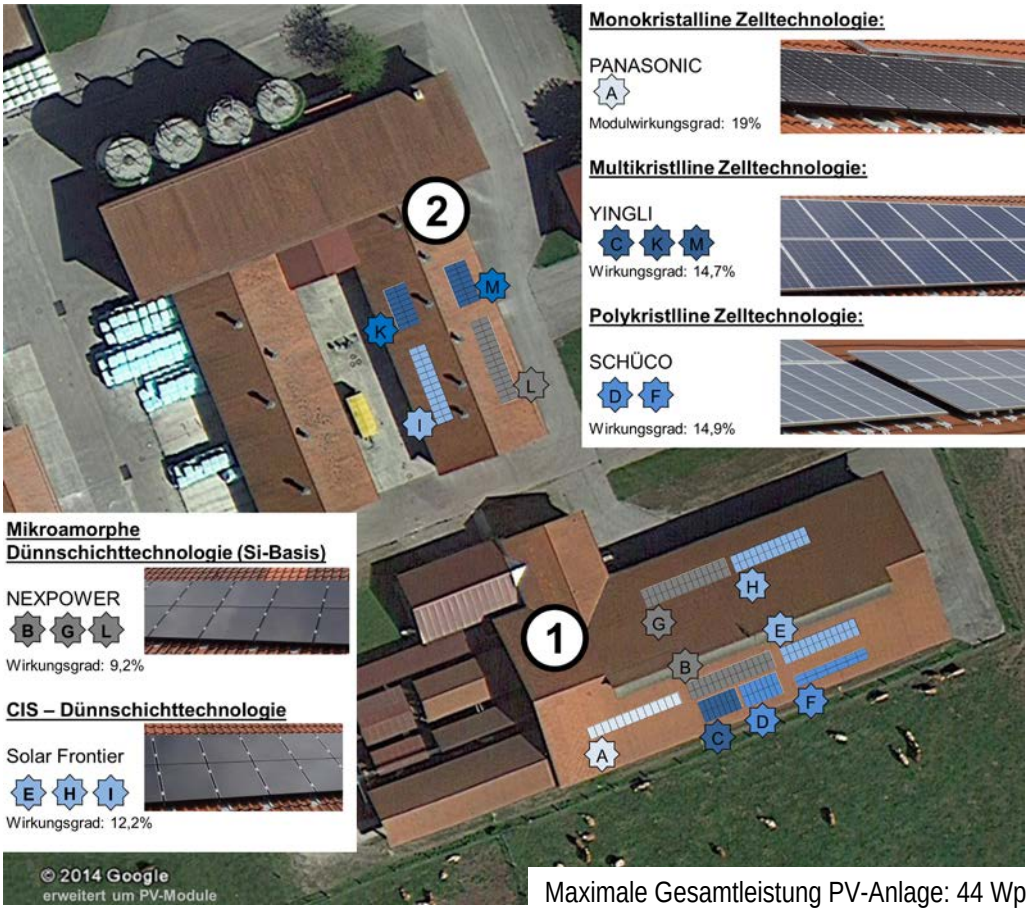
Technologie

- Solarzellen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Gleichstrom um.
- Der Wechselrichter transformiert den Gleichstrom in Wechselstrom.
- Der Wechselstrom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist (Volleinspeisung) oder in Kombination aus Eigenverbrauch und Netzeinspeisung (Überschusseinspeisung) genutzt werden.



Technischer Aufbau - photovoltaischer Effekt

- In der Solarzelle grenzen zwei elektrisch unterschiedlich dotierte Halbleiterschichten aneinander.
- Zwischen der positiv und der negativ dotierten Schicht entsteht ein inneres elektrisches Feld (p-n-Übergang).
- Bei Einfluss von Strahlungsenergie nehmen Elektronen die Energie aus den Photonen auf und lösen sich aus der Atombindung.
- Die freien Elektronen wandern in die n-dotierte Schicht (Elektronenüberschuss), die positiven Ladungen in die p-dotierte Schicht (Elektronenmangel).
- Wird zwischen der Kathode (Elektronenabgabe) und der Anode (Elektronenaufnahme) ein Verbraucher angeschlossen, fließt Strom (Ladungsausgleich).



Maximale Gesamtleistung PV-Anlage: 44 Wp

① Außenklimastall:
PV-Bebauung auf Süd- und Norddach; Dachneigung 24°

PV-Module:

A	PANASONIC HIT 240 Wp 1x13 Module; SB 3000	3,12 kWp
G	NEXPOWER NT-AX 145 Wp 2x2x7 Module; 2xSB 2000 HF-30	4,06 kWp
C	YINGLI YL P 240 Wp 1x14 Module; SB 3000	3,36 kWp
D	SCHÜCO MPE PG 09 245 Wp 1x14 Module; SB 3000	3,43 kWp
E	Solar Frontier SF-S 150 Wp 6x4 Module; SB 3800	3,60 kWp
F	SCHÜCO MPE PG 09 245 Wp 1x14 Module; SB 3000	3,43 kWp
G	NEXPOWER NT-AX 145 Wp 2x2x7 Module; 2xSB 2000 HF-30	4,06 kWp
H	Solar Frontier SF-S 150 Wp 6x4 Module; SB 3800	3,60 kWp
	Gesamt Außenklimastall	**28,66 kWp**

② Abkalbestall:
PV-Bebauung auf Ost- und Westdach; Dachneigung 25°

PV-Module:

E	Solar Frontier SF-S 150 Wp 6x4 Module; SB 3800	3,60 kWp
C	YINGLI YL P 240 Wp 1x16 Module; SB 3000	3,84 kWp
G	NEXPOWER NT-AX 145 Wp 2x2x7 Module; 2xSB 2000 HF-30	4,06 kWp
C	YINGLI YL P 240 Wp 1x16 Module; SB 3000	3,84 kWp
	Gesamt Abkalbestall	**15,34 kWp**

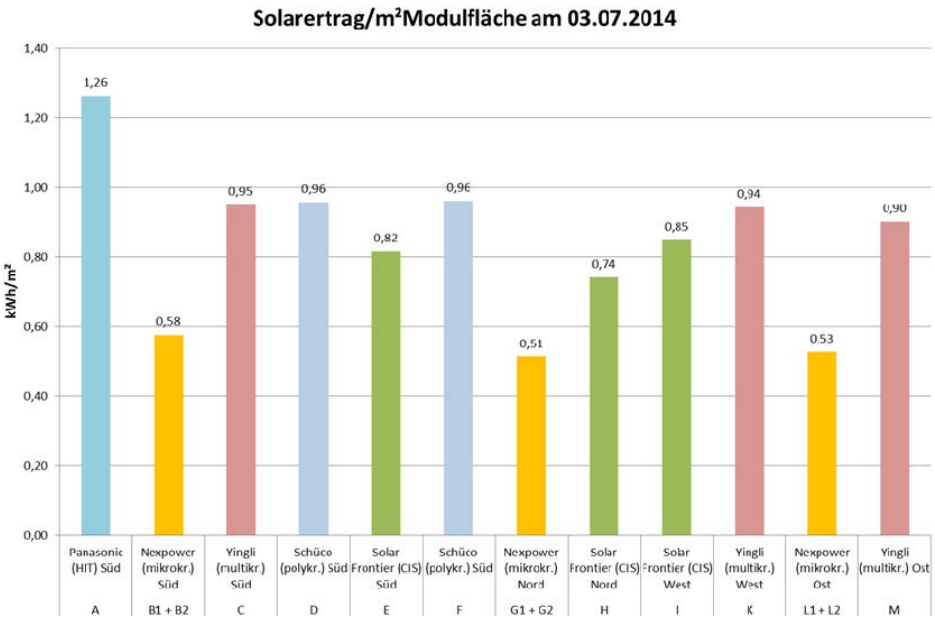
LfL Tier und Technik

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Kontakt: Josef.Neiber@lfl.bayern.de, Tel.: 08161/71-3930
www.lfl.bayern.de

Demonstrations-Photovoltaikanlage der Versuchsstation Grub

Solarstromerzeugung der einzelnen Modulflächen

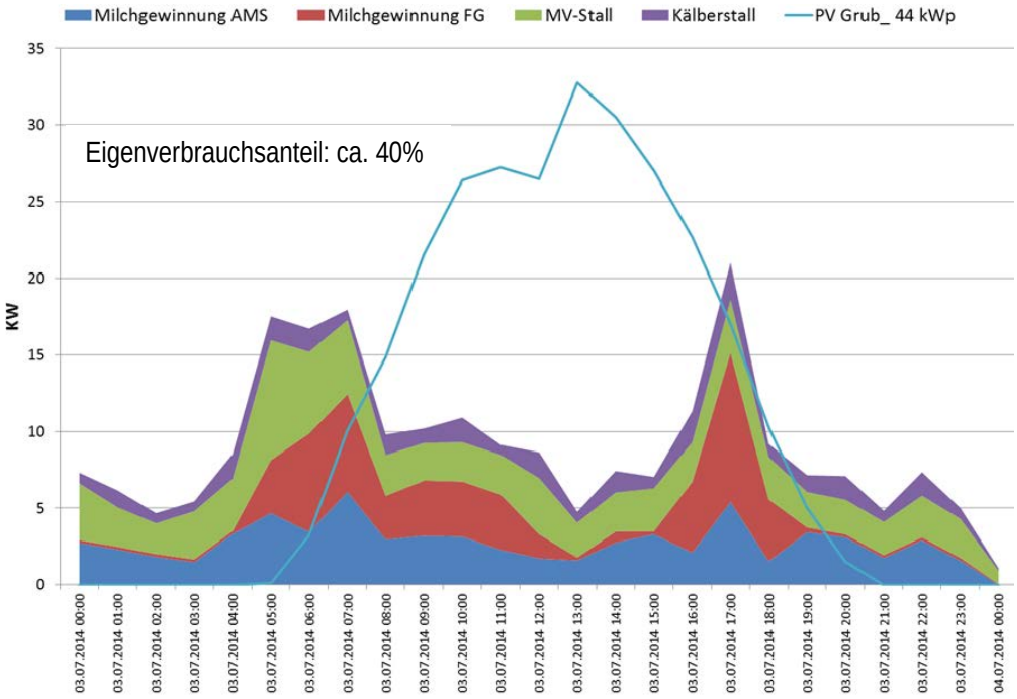
Der Solarertrag je m² Modulfläche war am 03.07.2014 bei den Hochleistungsmodulen (A) mehr als doppelt so hoch ist wie bei den mikroamorphen Dünnschichtmodulen (B, G, L). Die Ertragsunterschiede der Module mit gleicher Zelltechnologie aber unterschiedlicher Ausrichtung waren am Vergleichstag (sonniger Sommertag) gering. Sogar die Stromerträge auf den nach Norden zeigenden Dächern waren nur geringfügig kleiner.



Eigenstromverbrauch

Ein wichtiger Aspekt für die wirtschaftliche Einordnung von Praxisanlagen ist die monetäre Bewertung der Stromproduktion. Die Vergütung für den in das öffentliche Netz eingespeisten Solarstrom bei Anlagengrößen über 10 kWp bis 40 kWp liegt aktuell (08/2014) bei 12,40 ct/kWh. Der Preis für aus dem Netz bezogenen Strom liegt je nach Tarif bei durchschnittlich 25 ct/kWh. Auch wenn seit 01.08.2014 für neue Anlagen eine Eigenverbrauchs-Umlage in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen mit einbezogen werden muss, unterstützt ein hoher Eigenverbrauch einen ökonomischen Betrieb von PV-Anlagen.

Milchgewinnung AMS	Milchgewinnung FG	MV-Stall	Kälberstall	Gesamt	PV-Anlage Grub
65 MK	55 MK	120 MK	40 Kälber	120 MK + Kälber	44 kWp
68,5 kWh	53,1 kWh	75,9 kWh	28,8 kWh	226,2 kWh	276,6 kWh



In nebenstehender Abbildung sind Stromverbrauchswerte des Milchviehstalls unterteilt in die Milchgewinnung des automatischen Melksystems (AMS), des Fischgrätenmelkstands (FG), der Verbrauchsbereiche im Stall (Beleuchtung, Fütterung, …) und des Kälberstalls der PV-Stromerzeugung gegenübergestellt. Am 03.07.2014 wurden insgesamt 276,6 kWh Solarstrom erzeugt und im Bereich des Milchviehbetriebes 226,2 kWh Strom verbraucht. Es konnte ein Eigenverbrauchsanteil von ca. 40 % erreicht werden. Mit dem Einsatz von Energiespeichersystemen könnte eine weitaus höhere Eigenverbrauchsquote erreicht werden.

Fazit

Mit der zeitlich aufgelösten Erfassung des Stromertrags der Photovoltaikanlage und des Stromverbrauchs der einzelnen Verbrauchsbereiche im Milchviehstall kann neben einer Bewertung des Ertragsniveaus der unterschiedlichen Zelltechnologien auch der mögliche Eigenverbrauch abgeleitet werden.

LfL Tier und Technik

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Kontakt: Josef.Neiber@lfl.bayern.de, Tel.: 08161/71-3930
www.lfl.bayern.de