

Hartwig Irps und Hans Sonnenberg, Braunschweig

# Erneuerbare Energien im Milchviehstall

**Forschung und Entwicklung sollten verstärkt mit dazu beitragen, den Anteil der erneuerbaren Energien am betrieblichen Energieeinsatz zu erhöhen. Dies schon deshalb, weil sich die fossilen und kerntechnischen Energiequellen mittelfristig verknappen werden. Nicht nur die Techniken zur Energiebereitstellung aus dem Potential der erneuerbaren Energieträger, sondern auch die landwirtschaftlichen Produktionstechniken sind weiter zu optimieren oder neu zu entwickeln.**

Landwirtschaftliche Betriebe sind geradezu prädestiniert für die Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen, denn sie verfügen in der Regel über die erforderlichen Flächen für solarelektrische (und solarthermische) Anlagen, über Flächen für Windkraftanlagen und in wenigen Fällen über Gewässer, die für die Wasserkraftnutzung in Frage kommen können. Die Biogasgewinnung und Energie aus Biomasse

tiale ermöglichen und bei Bedarf ein energetisches Zusammenspiel mit herkömmlichen Techniken zulassen. Erneuerbare Energien stehen allen Ländern auf der Erde zur Verfügung. Einfache Konstruktion und Wartung sind wichtige Randbedingungen für den erfolgreichen globalen Einsatz.

## Bauen im Außenbereich

Bauen im Außenbereich wird nach der Baugesetzbuch-Novellierung entsprechend dem Regierungsentwurf vom August 1996 ab dem Jahr 1997 bezüglich erneuerbarer Energietechniken erleichtert. Zitat aus § 35 (1): „Im Außenbereich ist ein Vorhaben zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es ... 7. der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Wind- oder

## Nutzung landwirtschaftlicher Gebäude für die elektrische Energieerzeugung mit Solarelektrik und Windkraft

Landwirtschaftliche Wirtschaftsgebäude dienen der landwirtschaftlichen Produktion. Eine gleichzeitige Nutzung der Gebäude für erneuerbare Energien ist bisher nicht gefordert worden; doch können die Gebäude auf den Hofstellen als tragende Elemente für Solarelektrik und kleinen Windkraftanlagen dienen (Solarthermik wird in diesem Beitrag nicht behandelt). Da Wirtschaftsgebäude eine mittel- bis langfristige Abschreibungsrate haben, sollten schon heute tragbare Konzepte für die Doppelnutzung entwickelt werden. Möglichst optimal sind darin die Anforderungen an die Gebäude sowohl aus produktionstechnischer Sicht als auch aus der Sicht der Energiebereitstellung zu quantifizieren.

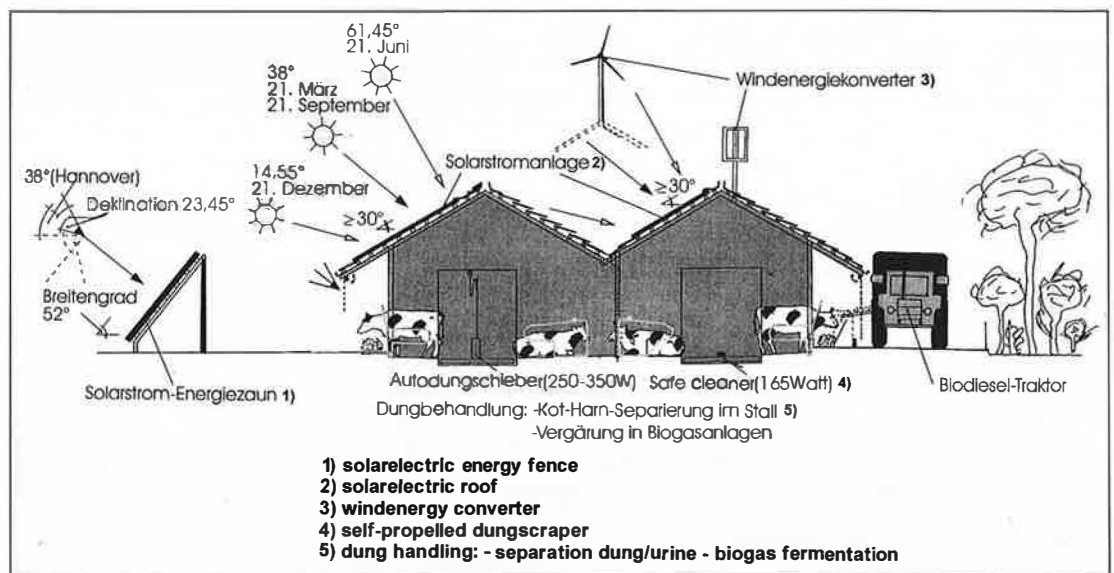


Bild 1: Kombi-Liegeboxen-Laufstall für Milchkuhe mit Energiegewinnung

Fig. 1: Combi-cubicle-house for dairy cows with energy production

(VDI-Bericht 1297) sind ebenfalls zu erwähnen, doch sie sollen in diesem Beitrag nicht behandelt werden. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht besonders für technische Anlagen kleiner Leistungen, die produktionstechnische Verfahrensabläufe unter bevorzugter Nutzung erneuerbarer Potenzen

Wasserenergie dient“. Allerdings ist diese Bestimmung im Baugesetzbuch durch den § 35, Abs. 3, ergänzt worden. Darin heißt es, daß öffentliche Belange in der Regel auch dann einem privilegierten Vorhaben entgegenstehen, wenn durch die Darstellung im Flächennutzungsplan oder als Ziele der Bauordnung und Landesplanung eine Ausweisung an anderer Stelle erfolgt ist. Somit ergibt sich für die Gemeinde die Möglichkeit, den Bau von Windkraft- oder Wasserkraftanlagen über den Flächennutzungsplan zu koordinieren oder – falls kein Planungsbedarf besteht – eine Genehmigung nach § 35, Abs. 1, Baugesetzbuch zu erteilen.

Für die Installation von solarelektrischen Modulen (Photovoltaik) bieten sich die Dachflächen und für die Installation von kleinen Windenergiekonvertern der First der Gebäude an.

Beispielhaft soll deshalb das Konzept eines Rinderstalles nach Bild 1 vorgestellt werden. Auch die Freiflächen der Hofanlage sollen mit einbezogen werden.

Zunächst muß die Stallanlage artgemäß und umweltgerecht entsprechend heutigen Erkenntnissen sein. Aus diesem Grunde erfolgte die Minimierung der ständig zu reinigenden Lauffläche der Kühe (Ammoniakemission), die optimal zu steuernde Be- und Entlüftung der

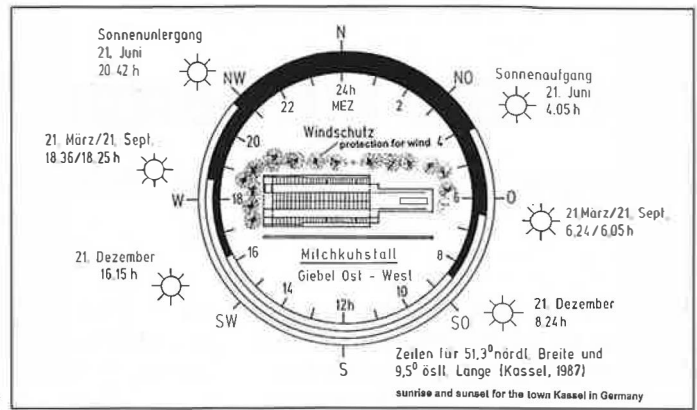
Dr.-Ing. Hartwig Irps ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für landwirtschaftliche Bauforschung, Dipl.-Ing. Hans Sonnenberg ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig.

Stallanlage durch Vorhänge an den Längsseiten des Gebäudes (ungedämmter Stall) und die Ausrichtung einer offenen Längsseite des Stalles zur Sonnen-seite (Süden). Das Grundfutter wird mit dem Futtermittelwagen vorgelegt. Die Überdachung des Fahrweges von Traktor und Futtermittelwagen ist heute nicht mehr erforderlich (Reduzierung der überbauten Fläche; niedrige Gebäude sind möglich; Baukosteneinsparung). Im Winter können nach der Fütterung je nach Witterung die offenen Stallseiten mit Vorhängen (auch transparent; bekannt sind turkey curtains aus den USA) oder mit Schiebetüren teilweise oder vollständig geschlossen werden. Gebäudeänderungen sind so platziert, daß ein Laufgang zwischen den Liegeboxen möglich ist. Weitere Kennzeichen des Kuhstalles sind: Liegeboxenlänge 2,60 m (inclusive 0,40 m für den Gang) mit entsprechend angepaßten Liegeboxenabtrennungen; Freßstandlänge 1,60 m; Laufgangbreite 2,50 m; Laufgangreinigung mit dem energiesparenden Autodungschieber (250 bis 350 W) oder mit dem Safe Cleaner (165 W); Laufgangtore für Traktoreinfahrt (Laufgangreinigung mit dem Frontlader während langer Frostperioden möglich, wenn die Kühe auf den Freßständen im Fanggitter stehen); beheizbare Tränken; Traufenhöhe 2,20 m; angehobene Dachplatten außerhalb der Solarelektrik; Solarelektrik auf der Südfläche des Daches mit Dachneigungen von 30 Grad (Abrutschen von Schnee) bis maximal 52 Grad (Breitengrad des Standortes); Windenergiekonverter auf dem First; Solarstromzaun auf der Südseite der Hofanlage zur Vergrößerung der Modulfläche. Dem Gebäude (Bild 1) besser angepaßte Rotoren von WEK sind neu zu entwickeln bei Beschreibung der Veränderungen im Leistungsbeiwert  $C_p$ , womit die energetische Ausbeute der Rotorfläche beschrieben wäre.

Die optimalen Konzepte für die verlustarme und anwendungsfreundliche Nutzung der elektrischen Energie sind noch zu entwickeln und auf Praxistauglichkeit zu prüfen. Im Inselbetrieb ist beispielsweise ein Batteriespeicher erforderlich. Oder überschüssige Energie wird in das Niederspannungsnetz eingespeist. Lade-regler und/oder Wechselrichter sind hier wichtige Bauelemente für die Nutzung der erneuerbaren Energien Globalstrahlung und Windkraft. Wird die elektrische Energie von Solarelektrik und Windenergiekonverter zusammengeführt, so spricht man von einem *bivalenten System* oder von einem Hybridsystem. Sind mehr als zwei Energiequellen am Gesamtsystem beteiligt, so spricht man von *multi-*

Bild 2: Rinderstall mit Energiegewinnung; Himmelsrichtung und Sonnenaufgang /Sonnenaufgang

Fig. 2: Cattle house energy production; compass point and sunrise/sunset



valenten Systemen. Sie werden möglich, wenn etwa das öffentliche Netz zum Ausfüllen natürlicher Energiesenken benutzt wird oder wenn Energie aus Wasserkraft oder aus der Vergärung von Biomasse (Biogas) mit im Gesamtkonzept integriert sind. Auch die Kompensation mit Biodiesel-Aggregaten – etwa über den Traktor – ist bei Vorhandensein von unüberbrückbaren natürlichen Energiesenken eine Systemkomponente. Bild 1 sind auch die Sonnenstände für den 52. Breitengrad (etwa auf der Höhe von Hannover) zu entnehmen.

Entsprechend sind die landwirtschaftlichen Wirtschaftsgebäude für die energetische Nutzung zu planen. Zu nennen sind: die statischen Gebäudeanforderungen; die optimale Wahl der Befestigungspunkte der Energieaufnehmer; die optimale Dachneigung; die Firstausbildung mit angepaßten Windenergiekonvertern (WEK) und die Stallentlüftung; die Schadgasbeständigkeit von Solarelektrik und WEK; die Eignung für ungedämmte Rinderställe; die Auswirkungen möglicher Kondensatbildungen; die Modifizierung der Gebäudeform zur besseren Nutzung von Solarelektrik und Windkraft; die Installation von energiearmen Verbrauchern für Ver- und Entsorgung der Kühe; die Wartungsfreundlichkeit der Anlagen; die Einspeisung in das Niederspannungs- oder Hochspannungsnetz; die sicherheitstechnischen Aspekte; die Platzierung von Schaltkästen.

Bild 2 zeigt die Ausrichtung des Kombi-Liegeboxen-Laufstalles nach Bild 1 mit Solarstrom-Energiezaun zur Himmelsrichtung und die Sonnenauf- und -untergänge für den Standort Kassel.

Die Projektdurchführung wird institutsübergreifend erfolgen.

Mit den Bildern 1 und 2 wird beispielhaft ein Kombi-Liegeboxen-Laufstall für 60 Kühe beschrieben. Der Stall ist 30,10 m und das Melkhaus 18 m lang. Angenommen, die Modulhöhe auf dem linken Dach beträgt 3,75 m und auf dem rechten Dach 2,75 m. Die Modulhöhe auf dem Stall sei 28 m. Auf dem Melkhaus

wird eine Modulhöhe von 15 m • 3 m angenommen. Die Solarstromzaunmodule seien 48 m lang und 3,5 m hoch. Das ergibt eine gesamte Modulfläche von 395 m<sup>2</sup>. Wird je Quadratmeter ein spezifischer Energieertrag von 80 kWh/(m<sup>2</sup>•a) angenommen, so ergibt das für die gesamte Solarstromanlage einen Energieertrag von 31600 kWh/a.

Addiert man dazu noch den Energieertrag von kleinen Windkraftanlagen etwa in Höhe von 3400 kWh/a (um eine aufgerundete Zahl zu bekommen), so ergibt das in der Summe für die Stallanlage nach Bild 1 je Jahr *theoretisch* 35000 Kilowattstunden.

Das entspricht dem Verbrauch von sieben bis 17 Haushalten mit vier Personen (je nach „Energieverhalten“ und Gewohnheiten). Dieses ergibt rechnerisch eine installierte Solarstromanlage von:

$35000 \text{ kWh} / 800 \text{ kWh}/(1 \text{ kWp}) = 43,75 \text{ kWp}$   
Die gesamte Süd-Dachfläche läßt sich nutzen, wenn Solardachziegel (neu auf dem Markt) eingesetzt werden. Mit ihnen kann die energieaufnehmende Fläche vergrößert werden. Entsprechende Korrekturen wären in dem Rechenbeispiel vorzunehmen.

Die multivalente Energietransformation erneuerbarer Quellen könnte mittelfristig viele landwirtschaftliche Betriebe zu Energielieferanten werden lassen. Dieses Ziel soll in den weiterführenden Arbeiten verfolgt werden.

## Literatur

Auszug aus dem Institutsbericht. Literaturangaben sind auf Anforderung von den Autoren erhältlich.

## Schlüsselwörter

Erneuerbare Energie, Photovoltaik, Liegeboxen-Laufstall, Rinderhaltung

## Keywords

Renewable energy, photovoltaic, cubicle house, cattle-keeping