

Sonnenstrom speichern

Den Eigenverbrauch erhöhen und die neue Förderung nutzen

In der Regel erzeugt eine Fotovoltaik(PV)-Anlage untertags mehr Strom als vor Ort verbraucht werden kann. Jede Kilowattstunde, die in das Stromnetz eingespeist wird, wird mit den Einspeisetarifen nach dem EEG vergütet. Im Mai gibt es für PV-Anlagen bis 10 kWp einen Einspeisetarif in der Höhe von 15,63 ct/kWh – im Juni sind es 15,35 cent/kWh und im Juli 15,07 ct/kWh

Da aber die EEG-Vergütung bereits deutlich unter dem Strompreis liegt, ist es wirtschaftlich sinnvoll den Eigenverbrauch deutlich zu erhöhen. Je höher der Anteil des selbst verbrauchten Solarstroms, desto wirtschaftlicher ist eine Fotovoltaik-Anlage.

Der Gesetzgeber hat im aktuellen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) einiges geändert. Nach §6 EEG muss bei Anlagen größer als 100 kWp die Einspeiseleistung bei Netzüberlastung ferngesteuert reduziert werden können. Bei kleineren Anlagen bis zu einer Größe von 30 kWp kann gewählt werden: entweder es wird ein Rundsteuerempfänger installiert, um bei Netzüberlastung die Einspeiseleistung ferngesteuert reduzieren zu können, oder am Netz-Verknüpfungspunkt der Anlage wird die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70 Prozent der installierten Leistung begrenzt.

In der Praxis bedeutet dies, dass bei einer 10-kWp-PV-Anlage auf einem Ost-West-Dach (je Dachseite 5 kWp) ein Wechselrichter mit einer AC-Leistung von 7 kVA installiert wird. Bei Anlagen auf Ost-West-Dächern kommt es dadurch zu keiner nennenswerten Minderung des Stromertrages. Anders sieht dies bei PV-Anlagen auf Süddächern aus. Hier würde die 70 Prozent (-) -Regelung zu einem Verlust des jährlichen Stromertrages von bis zu 5 % führen. Bei Anlagen auf Süddächern sollte daher lieber ein Rundsteuerempfänger installiert werden, um den Vorgaben nach §6 EEG zu entsprechen. Aber auch hier gibt es noch eine Alternative durch die Erfüllung der Vorgabe „maximal 70 % der Wirkleistungseinspeisung am Netzverknüpfungspunkt“.

Ein hoher Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms gewährleistet ebenfalls, dass am Netzverknüpfungspunkt die Wirkleistung nicht über 70 % der Anlagenleistung steigt. Dafür muss ein Datenlogger oder ein Speichersystem installiert werden, welches die Stromerzeugung vom Wechselrichter und den Stromverbrauch des Stromzählers abgleicht und eine Regelung vornimmt. „Intelligente“ Datenlogger wie der SOLAR-LOG1000 oder der SMA Sunny Home Manager können dabei auch

mit Funksteckdosen kommunizieren, um bei Stromüberschuss weitere Stromverbraucher einzuschalten. Durch diese Maßnahmen kann der Eigenverbrauch bis um weitere zehn Prozent erhöht werden. Ohne diese Maßnahmen beträgt der Eigenverbrauch bei PV-Anlagen zwischen 20 und 40 %.

Durch die Installation von „intelligenten“ Speichersystemen – mit Bleigel- oder Lithium-Ionen-Akkus – kann der Eigenverbrauch so-

gar auf bis zu 80 % erhöht werden. Durch ein derartiges Speichersystem wird auch die 70 %-Regelung automatisch erfüllt. Speichersysteme bieten somit einen mehrfachen Nutzen: die Vermeidung von Lastspitzen im Stromnetz, die Erhöhung des Eigenverbrauchs und die Eigenversorgung bei Stromausfall.

Zuerst wurde die Förderung für Speichersysteme lange angekündigt. Dann wurde sie abgesagt und nun doch bestätigt. Seit 1. Mai 2013 stehen

25 Millionen (Mio.) € bereit, um Solarstrom-Stromspeichersysteme bundesweit zu fördern. Gefördert werden Speicher von Solarstromanlagen, die nach dem 1. 1. 2013 installiert wurden. Die Förderung bezieht sich auf 30 % der förderungsfähigen Kosten eines Speichersystems und beträgt 600 € je Kilowattpeak PV-Leistung, wenn der Speicher mit der PV-Anlage gleichzeitig installiert wird.

Die Förderung erhöht sich auf 660 € je Kilowattpeak PV-Leistung, wenn der Speicher nachträglich bei einer PV-Anlage installiert wird, die aber erst nach dem 1. Januar 2013 installiert wurde.

Ein Beispiel: Eine 10 kWp große PV-Anlage und ein Lithium-Ionen-Speichersystem mit einer Nettospeicherkapazität von 5,67 kWh werden im Juni 2013 in Betrieb genommen. Die Nettokosten für die Installation der gesamten Anlage betragen 27 450 €. Die Kosten für den Speicher betragen dabei 14 950 €. Die Förderung berechnet sich wie folgt: 14 950 € durch die Anlagen der Größe von 10 kWp ergibt einen Fördersatz von 1495 €. Davon können 30 % je kWp in Ansatz gebracht werden. Somit ergibt sich ein Fördersatz von 448,5 € je kWp. In Summe wird der Speicher mit 4485 € gefördert. Dieser Tilgungszuschuss von 30 % reduziert den KfW-Kredit (Programm 275) anteilig. Somit ergeben sich für eine 10 kWp große PV-Anlage mit einem 5,67 Speichersystem Nettokosten in der Höhe von 25 943 € (abzüglich Förderung und inklusive Finanzierungskosten).

Wirtschaftlichkeit

Bei einem jährlichen Strombedarf von 5000 kWh wird durch ein Speichersystem eine Eigenverbrauchsquote von rund 80 % erzielt. Durch den Speicher wird die Stromrechnung von 5000 kWh auf rund 1000 kWh reduziert. Der überschüssige Solarstrom der PV-Anlage wird in das Stromnetz eingespeist und nach dem EEG vergütet. Die Stromersparnis und die EEG-Vergütung betragen 48 218 € innerhalb von 20 Jahren. Die Investition amortisiert sich somit in rund elf Jahren.

Die Förderanträge können über die KfW-Bank bzw. jede Hausbank abgewickelt werden. Für die Einreichung der Förderanträge ist ein aktuelles Angebot eines zertifizierten Installateurs notwendig. Wichtig ist auch, dass der Auftrag an den Installateur erst dann erfolgt, wenn der Bewilligungsbescheid durch die KfW-Bank vorliegt.

Zu den weiteren Voraussetzungen gehören: Größe der PV-Anlage maximal 30 kWp, Reduzierung der Leistung am Einspeisepunkt auf 60 % der Anlagenleistung – durch die Speicherung des Solarstroms erfolgt dies ohne nennenswerte Ertragsminderung –, eine 7-jährige Zeitwertgarantie des Speicherherstellers sowie die Erfüllung der netztechnischen Normen, insbesondere die Parametrierung von

Wirtschaftlichkeit von Solar-Stromspeichern

Berechnung der Amortisationsdauer einer neuen 10 kWp-Anlage

PV-Anlage mit Speichersystem	10	kWp
Nettospeicherkapazität 5,67 kWh	1000	kWh/kWp
Kosten PV-Anlage	1250	€/kWp
inkl. Montage und Netzanschluss	12500	€
Kosten Speicher	14950	€
Förderung Speicher	4485	€
Kosten gesamt (netto) abzgl. Förderung	22965	€
Finanzierungskosten (FK) Effektiver Zinssatz 2,5%	2978	€
Kosten gesamt (netto) abzgl. Förderung inkl. (FK)	25943	€
Jährlicher Strombedarf	5000	kWh
Eigenverbrauchsquote	80	%
Selbstgenutzter Strom	4000	kWh
Restbezug vom Energieversorger	1000	kWh
Einspeisung Solarstrom	6000	kWh
Stromersparnis + EEG-Vergütung* in 20 Jahren (ab 1.6.2013)	48218	€
Amortisationsdauer in	11	Jahren

* Strompreis 28 ct/kWh, Steigerung 2% p.a.; EEG-Vergütung 15,35 ct/kWh (Juni 2013)
Berechnung vor Steuern

QUELLE: HASLINGER

Detailrechnung für 20 Jahre Laufzeit

bei einer jährlichen Strompreissteigerung von 2 Prozent

Jahr	Strompreis	Eigenverbrauch (€)	Überschuss	Erlöse gesamt	
0	2013	28,00	1120	921	2041
1	2014	28,56	1142,4	921	2063,4
2	2015	29,131	1165,248	921	2086,248
3	2016	29,714	1188,553	921	2109,553
4	2017	30,308	1212,324	921	2133,324
5	2018	30,914	1236,570	921	2157,571
6	2019	31,533	1261,302	921	2182,302
7	2020	32,163	1286,528	921	2207,528
8	2021	32,806	1312,259	921	2233,259
9	2022	33,463	1338,504	921	2259,504
10	2023	34,132	1365,274	921	2286,274
11	2024	34,814	1392,579	921	2313,579
12	2025	35,511	1420,431	921	2341,431
13	2026	36,221	1448,839	921	2369,839
14	2027	36,945	1477,816	921	2398,816
15	2028	37,684	1507,373	921	2428,373
16	2029	38,438	1537,520	921	2458,520
17	2030	39,207	1568,270	921	2489,270
18	2031	39,991	1599,636	921	2520,636
19	2032	40,791	1631,629	921	2552,629
20	2033	41,607	1664,261	921	2585,261
	Summe	28877,315	19341	48218,316	

Finanzierungskosten Sollzinssatz 2,5 %; Strompreis 28 ct/kWh; Jährliche Steigerung 2 %
EEG-Vergütung 15,35 ct/kWh; Inbetriebnahme Juni 2013

Wirk- und Blindleistung in Abhängigkeit der Netzspannung und Netzfrequenz. Von der Förderung ausgeschlossen sind Eigenbuanlagen, Prototypen (weniger als 4 Anlagen in Betrieb) sowie gebrauchte Anlagen. Die aktuellen Förderzinssätze und die notwendigen Antragsformulare sowie das Inbetriebnahmeprotokoll stehen in der Rubrik „KfW-Programm erneuerbare-Energie – Speicher 275“ auf der Internetseite www.kfw.de zum Download bereit.

FOTO: SIMON KRAUS/FOTOLIA.COM



Bleigel oder Lithium

Abhängig von der Größe und der Technologie der Akkus lassen sich zwischen 3 und 30 kWh Strom speichern. „Für einen Haushalt mit einem Verbrauch von rund 5000 kWh genügt eine PV-Anlage mit 5 bis 10 kWp Nennleistung und einer Netto-Speicherkapazität von 5 kWh, um die Stromrechnung um gut 80 % zu reduzieren“, betont Roland Huber, Geschäftsführer der Firma ABEL ReTec GmbH & Co. KG mit Sitz im südost-bayrischen Engelsberg.

Die Unterschiede der verschiedenen Speichersysteme liegen vor allem in der Akku-Technologie, der Speicherkonfiguration und schließlich im Preis. Hinsichtlich Akku-Technologie setzen die Hersteller entweder auf Bleigel- bzw. Bleisäure-Akkus sowie Lithium-Ionen-Akkus.

Speichersysteme mit Bleigel-Akkus sind bewährte Systeme und deutlich günstiger. Der Nachteil liegt in der kürzeren Lebensdauer von rund zehn Jahren und dem deutlich höheren Gewicht. Lithium-Ionen-Akkus verfügen über eine höhere Ladezykluszahl und können daher bis zu 20 Jahre und länger verwendet werden. Auch für einen Stromverbrauch von mehr als 10 000 kWh gibt es bereits Speichersysteme. Etliche Hersteller bieten Speichersysteme mit einer Nettokapazität von 10 bis 30 kWh an. Diese Systeme verfügen meisten über einen Lithium-Ionen-Akku. Das Gewicht ist aber nicht mehr zu vernachlässigen. 500 kg und mehr sind hier für den Installateur bereits eine Herausforderung. In der Regel speisen diese Speichersysteme den Strom dreiphasig in das Stromnetz ein. Aber nicht jedes Speichersystem kann bei Stromausfall Drehstrommotoren versorgen. Zum Beispiel verfügt das Speichersystem Sonnenbatterie ab einer Größe von 20,5 kWh (XL) bzw. 41 kWh (XXL) über die Möglichkeit, bei Stromausfall auch Drehstrommotoren zu versorgen.

Die Sonne als Energiespender. Seit 1. Mai werden Stromspeicher für Solaranlagen gefördert.

Ein AC-System mit Lithium-Ionen-Akkus und einer Nettospeicherkapazität von mindestens 10 kWh ist in der Lage, den Strombedarf – abhängig von der Jahreszeit und dem aktuellen Strombedarf – über mehrere Tage zu überbrücken.

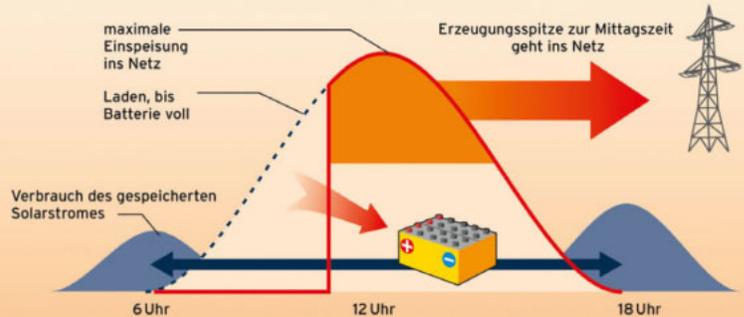
Ein weiteres Beispiel: Das IBC Sol-Store 8.0 Pb Speichersystem verfügt über einen Bleigel-Akku mit einer Bruttospeicherkapazität von 8 kWh. Bei einer Entladetiefe von 50% werden 2700 Zyklen garantiert. Die Nettokapazität beträgt somit 4 kWh. Das Speichersystem Sonnenbatterie „S“ verfügt über einen Lithium-Eisenphosphat-Akku mit einer Bruttospeicherkapazität von 8,1 kWh. Bei einer Entladetiefe von 70% werden 5000 Zyklen garantiert. Die Nettokapazität beträgt somit 5,67 kWh. Lithium-Ionen-Akkus sind somit die effektiveren Speichersysteme als die Bleigel-Akkus, da die Zyklenzahl gut doppelt so hoch ist wie bei Bleigel-Akkus.

Im Durchschnitt müssen die Akkus zwischen 200 bis 250 Zyklen im Jahr absolvieren. Bei den genannten Speichersystemen hat der Bleigel-Akku ein Gewicht von rund 375 kg. Der vergleichbare Lithium-Ionen-Akku wiegt 200 kg. Das Speichersys-

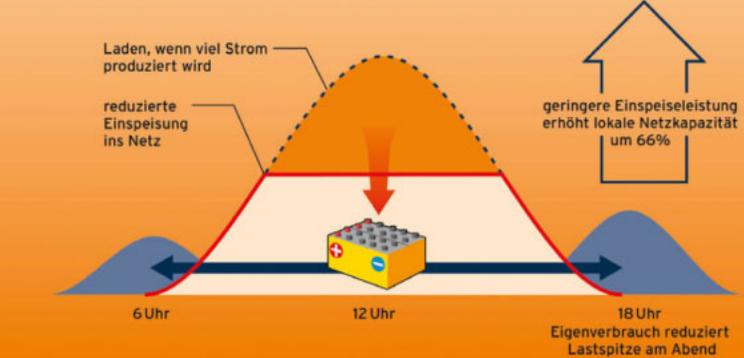
Fortsetzung auf Seite 58

Auf die richtige Speicherung kommt es an Sonnenstrom zeitversetzt nutzen entlastet Stromnetze

konventionelle Speicherung



netzoptimierte Speicherung



Quelle: BSW-Solar www.solarwirtschaft.de

GRAFIK: BUNDESVERBAND SOLARWIRTSCHAFT

ANZEIGE

**DÄMMEN SIE IHR FIRMENGEBÄUDE
MIT DEM GRÖSSTEN ANBIETER EUROPAS
ENTDECKEN SIE UNSERE
VORTEILE UNTER WWW.PLUIMERS.DE**

**10 JAHRE
GARANTIE**

PLUIMERS
DIE BESSERE DÄMMUNG

www.pluimers.de • Tel. 02562 816 8797 • info@pluimers.de

Sonnenstrom ...

Fortsetzung von Seite 57

tem mit Bleigel-Akku ist dafür in der Anschaffung ein Drittel günstiger.

Seit der Intersolar 2012 hat die Anzahl an Speichersystemen deutlich zugenommen. Fast jeder Großhändler für PV-Komponenten sowie zahlreiche Wechselrichter- und Modulhersteller bieten Speichersysteme in verschiedenen Größen an. Der Gesamtwirkungsgrad der Speichersysteme hängt nicht nur von der Art und Größe des Akkus ab, sondern auch von der Speicherkonfiguration (AC- oder DC-System). Die Gesamtwirkungsgrade liegen zwischen 85 und 90 Prozent. Ein AC-System hat einen etwas niedrigeren Gesamtwirkungsgrad als ein DC-System. Bei einem AC-System ist das Speichersystem im Wechselstromkreis (zwischen bestehendem Wechselrichter und Stromverteiler). Bei einem DC-System ist das Speichersystem im Gleichstromkreis (unmittelbar nach dem PV-Generator).

Kleine, kompakte DC-Speichersysteme wie der SMA SB 5000 Smart Energy sind auf die Optimierung des Eigenverbrauchs in Ein- und Mehrfamilienhaushalten ausgerichtet. DC-Systeme werden bevorzugt bei neuen Anlagen eingebaut, da der Wechselrichter bereits im Speichersystem integriert ist. AC-Systeme sind für landwirtschaftliche und gewerbliche Betriebe meistens besser, da sie mit bestehenden PV-Anlagen flexibler kombiniert werden können. Zum Beispiel kann die Speicherkapazität flexibel auf die bestehende PV-Anlage und den Stromverbrauch abgestimmt werden. Die Anzahl der Akkus kann bei den meisten AC-Systemen modular erweitert werden. Diese Funktionen bieten die Speichersysteme SMA Backup, Sonnenbatterie, Azur Energiemanager und Varta Engion an.

DC-Systeme machen bei bestehenden PV-Anlagen den bisherigen Wechselrichter überflüssig. Dies sollte bei einem Kostenvergleich von Speichersystemen immer mit berücksichtigt werden. Die Anzahl der Akkus und die Größe des Wechselrichters werden bei DC-Systemen exakt auf die (neue) Anlage abgestimmt. DC-Systeme werden von Voltwerk, Kaco, Kostal, E3/DC und NEDAP angeboten. Darüber hinaus gibt es Anbieter von Speichersystemen ohne Batteriewechselrichter.

Bei diesen Anbietern wie AKASOL und SAMSUNG muss der Wechselrichter und das Batteriemanagementsystem bei den Installationskosten noch berücksichtigt werden. Einige Modulhersteller und Großhändler kombinieren bestehende Systemkomponenten. Zum Beispiel basiert das Speichersystem von Würth Solar (HEMS) auf einer Bleigelbatterie, wahlweise mit einem NEDAP-Wechselrichter oder einem SMA-Backup-System. Modulhersteller wie Solarworld kombinieren ihr

Speichersystem (SunPac) wiederum mit einem SMA-Backup-System. Die meisten Hersteller von Speichersystemen gewähren eine siebenjährige Zeitwertgarantie, die bei vielen Herstellern noch auf zehn Jahre verlängert werden kann.

Fazit

Durch Speichersysteme kann die Stromrechnung deutlich reduziert werden. Bei einer optimalen Anlagenplanung beträgt die Eigenverbrauchsquote rund 80 %.

Zahlreiche Hersteller bieten AC- oder DC-Speichersysteme an. Die Fülle an Speichersystemen kann aber für drei Anwendungen zusammengefasst werden: Haushalte, die nur auf eine Eigenverbrauchsoptimierung abzielen (Strombedarf kleiner 5000 kWh), größere Ein- und Mehrfamilienhäuser (Strombedarf 5000 bis 10 000 kWh) sowie landwirtschaftliche Betriebe (Strombedarf größer 10 000 kWh). Haushalte, die mit einer PV-Anlage den Eigenverbrauch erhöhen wollen, können auf ein kom-

paktes AC- oder DC-System, wie dem ab Q3/2013 verfügbaren SMA SB 5000 Smart Energy System, zurückgreifen. Die Kosten für kompakte DC-Systeme mit einer Nettospeicherkapazität von rund 2 kWh liegen derzeit bei rund 4000 €.

Diese kleinen Speicherwechselrichter lassen sich im Zuge einer neuen PV-Anlage wirtschaftlich betreiben. Größere Ein- und Mehrfamilienhäuser benötigen bereits Speicher mit einer Nettospeicherkapazität von mindestens 4 besser 5 kWh. Die Kosten für diese Systeme liegen inkl. Montage zwischen 8000 und 16 000 €. Speicher mit Bleigel-Akkus kosten knapp unter 10 000 €. Ist in das Speichersystem ein Lithium-Ionen-Akku integriert, dann sind mit Kosten deutlich über 10 000 € zu kalkulieren. Mit der KfW-Förderung ist ein wirtschaftlicher Betrieb jedenfalls möglich.

Einzelne Anbieter verlangen für Speicher mit einer Nettokapazität von 5 kWh bis zu 20 000 € – das ist dann definitiv zu teuer. Für landwirtschaftliche Betriebe mit einem Strombedarf größer als 10 000 kWh bieten

sich Speichersysteme mit einer Nettokapazität von mindestens 5 kWh an. „Die tatsächliche Speichergröße muss für jeden Kunden genau berechnet werden. Dazu muss der Installateur über den Stromverbrauch und die Größe der PV-Anlage genau Bescheid wissen“, betont Klaus Burner, Vertriebsleiter vom Systemhaus Volthaus mit Sitz in Mainburg.

Obwohl Speichersysteme in dieser Größenordnung dreiphasig Strom einspeisen können, ist nicht jedes System fähig, bei Stromausfall Drehstrommotoren anzutreiben. Wenn dies der Kunde wünscht, muss das dem Installateur mitgeteilt werden. In der Regel bieten diese Funktion nur Speichersysteme mit einer Nettokapazität von wenigstens 10 kWh an. So ein Speicher kostet dann bereits 20 000 €. Bei Stromausfall überbrückt man so problemlos einen oder mehrere Tage ohne Strom vom Energieversorger. Wie lange der Stromausfall überbrückt werden kann, hängt im Wesentlichen von der Akku-Speicherkapazität und dem Strombedarf im Betrieb ab. **Rupert Haslinger**

40 Jahre NaWaRo-Forschung

Brunner will das TFZ zu einem Zentrum der Energiewende ausbauen

Auf den Weg in ein neues Energiezeitalter bleiben wir nicht stehen und die Energiewende verleiht uns zusätzlichen Schub“, so Landwirtschaftsminister Helmut Brunner beim vierzigjährigen Jubiläum des TFZ (Technologie- und Förderzentrum) in Straubing.

Der Einstieg in die Bioenergieforschung und Bioenergieentwicklung sei, „historisch betrachtet“ eigentlich gar nichts Neues, sondern vielmehr eine Rückbesinnung auf die Jahrtausende alte Energiegewinnung aus Wald und Feld. „Sozusagen eine Revitalisierung“, sagte Brunner. Bayern spiele heute auf dem Gebiet regenerativer Energien in der Weltliga mit,

brauche keinen Vergleich scheuen. Den eingeschlagenen Forschungsweg wolle er mit Nachdruck vorantreiben. „Mittelfristig will ich Straubing mit seinem Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe zu einem Zentrum der Energiewende im ländlichen Raum mit den Schwerpunkten Bioenergie und Landnutzung ausbauen“, kündigte er an. Als Erstes seien 20 Berater aus dem Expertenteam „Land-Schafft Energie“ hier angesiedelt worden.

Ein Informations- und Beratungszentrum werde folgen, ebenso – in Kooperation mit C.A.R.M.E.N. – Seminare, Workshops und Tagungen. Insgesamt schwebt dem Minister ein

weltweites Modellprojekt vor, das nicht nur neue Arbeitsplätze, sondern auch neue Exportchancen eröffnen soll. „Der Informationstransfer ist ein Schlüsselement für die erfolgreiche Energiewende, die ein kraftvolles Konjunkturprogramm für den ländlichen Raum ist.“ Die hier vorhandene Dynamik dürfe nicht durch Entscheidungen auf EU- und Bundesebene gehemmt werden, vielmehr müsse sie gefördert werden. Bioenergie sei bei der Energiewende sicher nicht die alleinige Lösung, „aber ein wichtiger und unverzichtbarer Teil dazu“. Für die „derzeit leidenschaftlich diskutierten Biogasanlagen“ brach er eine Lanze, zugleich verteidigte er auch die Biokraftstoffe.

Diese stünden, wie es nach Vorschlägen der EU-Kommission zu sein scheint, vor einem weiteren herben Rückschlag. Bayern habe dazu über eine Bundesratsstellungnahme reagiert, das Ergebnis stünde jedoch noch aus. Aus einem Verkehrssektor schöpft Brunner auf jeden Fall Hoffnung: die Luftfahrt. Hier könnten Biokraftstoffe gar unverzichtbar werden. „Einen Elektro-Airbus wird es so schnell nicht geben.“ Im vergangenen Jahr seien mit einem Airbus A321 bereits 1200 innerdeutsche Flüge durchgeführt worden. „Mit 50 Prozent Biokerosin in einem Triebwerk – und ohne Auffälligkeiten.“ Einen Rat gab es schließlich noch für die Landwirte: „Zögern sie nicht, weiter auf Eigenversorgung umzustellen.“ Mehr zum TFZ-Jubiläum lesen Sie in der nächsten Ausgabe des *Wochenblatts*.

Michael Sterr



In Bayern wird seit 40 Jahren zum Thema Bioenergie geforscht. Zunächst in Freising, jetzt in Straubing, wo die Jubiläumsfeier stattfand. Eine gute Gelegenheit sich auszutauschen (v. l.): Der Präsident des Bayerischen Bauernverbandes, Walter Heidl, der Mann der ersten Stunde, Dr. Arno Strehler, Landwirtschaftsminister Helmut Brunner und der Leiter des TFZ, Dr. Bernhard Widmann.

FOTO: STERR