

# SOLARGETROCKNETE HEILPFLANZEN

## STATUS QUO UND POTENTIAL

Heilpflanzen sind eine Sammelbezeichnung für Arznei-, Kräuter- und Gewürzpflanzen, die in Teilen oder in Gänze, frisch oder getrocknet, in Form von Extrakten, Dekokten und dergleichen als Arznei- und Nahrungsergänzungsmitteln dienen. Es gibt demnach keine klare Trennung zwischen Gewürzen, Kräutern, und sogar Gemüse und Früchte als Heilpflanzen.

Heilpflanzen besitzen in unserem täglichen Leben eine sehr große Bedeutung. Denn in Pflanzen lassen sich komplexe Wirkstoffe preiswert und in großem Maßstab herstellen. Sie sind seit alters her als wichtige Arzneimittel des Menschen anerkannt. Die Ursprünge des gezielten Heilpflanzenanbaus gehen zurück bis auf die mittelalterliche Klostermedizin. Auch heute ist der Großteil der Weltbevölkerung auf die Nutzung von Pflanzen, Kräutern und Gewürzen bzw. ihrer Extrakte angewiesen. In zahlreichen Entwicklungsländern sind sie gar die Hauptmedikamente für bis zu 90 Prozent der Einwohner. Die WHO (World Health Organization) hat eine Liste von über 21.000 Pflanzenarten zusammengestellt, die weltweit medizinisch verwendet werden. Demnach stellen sie auch zu ca. 70 % das Ausgangsmaterial für pharmazeutische Produkte. Ein bekanntes Beispiel ist die Acetylsalicylsäure, ein sehr verbreitetes chemisches Arzneimittel, deren Hauptkomponente bereits vor 150 Jahren aus der heimischen Weide gewonnen wurde.

### Anbau hierzulande

In Deutschland werden die Heilpflanzen meist gezielt angebaut, in vielen anderen Ländern der Welt hingegen überwiegt noch die Wildsammlung. Insgesamt bauen derzeit rund 750 Betriebe in Deutschland auf ca. 13.000 Hektar [1] etwa 120 verschiedene Arzneipflanzenarten an. Die größte Bedeutung haben Kamille, Lein, Mariendistel, Pfefferminze, Sanddorn, Fenchel, Johanniskraut und Wolliger Fingerhut [2]. Der kontrollierte Anbau unterschiedlicher Heilpflanzen, die an die regionalen Klimabedingungen angepasst werden müssen, steht heutzutage fast überall im Vordergrund.

Arzneipflanze Bezeichnung der Drogen	Kultivierte Fläche* (ha)	Verwendeter Pflanzenteil	Erntezeit	Eignung für Solartrocknung
Kamille Matricariae flos	> 1.000	Blüten	Mai bis Juli	sehr gut
Lein Lini semen	500-1000	Samen	September	gut
Mariendistel Cardui mariae fructus	100-500	Früchte	August bis September	sehr gut
Pfefferminze Herba Mentha	100-500	Blätter	Juni bis September	sehr gut
Sanddorn Hippophae fructus	100-500	Früchte, Kerne	September/ Oktober	relativ gut
Fenchel Foeniculi fructus	100-500	Früchte	Oktober / November	nicht geeignet
Johanniskraut Hyperici herba	100-500	Knospe, Zweigspitzen, Blüten	Juli / August	sehr gut
Baldrian Valerianae radix	50-100	Wurzel	September-Oktober	nicht geeignet
Sonnenhut Echinaceae purpureae herba	50-100	Blätter, Blüten, Zweige	Juni bis August	sehr gut
Weide Salicis cortex	50-100	Rinde, Zweigspitzen	Frühjahr	sehr gut
Anis Anisis fructus	10-50	Früchte und Blüten	Juli bis September	sehr gut
Arnika Arnicae flos	10-50	Blüten, Kraut, Wurzel	Juni / Juli	sehr gut
Brennnessel Urticae folium, herba, radix	10-50	Blätter, Kraut und Wurzel	Juni / September	sehr gut
Echte Goldrute Solidaginis virgaureae herba	10-50	Blüten	August bis Oktober	gut
Melisse Melissae folium	10-50	Blätter, Kraut	Juli / August	sehr gut
Rotklee Trifolii pratensis flos	10-50	Blüten	Mai bis September	sehr gut
Salbei Salviae folium,	10-50	Blätter	Mai bis Juli	sehr gut
Ginseng Ginseng radix	5-10	Wurzel	September/ November	nicht geeignet
Löwenzahn Taraxaci radix cum herba	5-10	Wurzel mit Kraut	April-Mai	sehr gut
Rhabarber Rhei radix	5-10	Wurzel, Blattstiele	September/ Oktober	nicht geeignet
Angelika Angelicae radix	ca. 1 ha	Wurzel	Frühjahr und Spät- herbst	gut
Beinwell (Wallwurz) Symphyti radix, herba	ca. 1 ha	Wurzel, Kraut	März - April	sehr gut
Eibisch Althaeae radix, folium	ca. 1 ha	Wurzel, Blätter	Juni bis August (Blätter) Späthherbst (Wurzel)	sehr gut nicht geeignet
Schöllkraut Chelidonium herba	ca. 1 ha	Blättern, Blüten, Zweigen	April/Mai sowie September / Oktober	sehr gut gut
Weißdorn Crataegi folium, flos	ca. 1 ha	Blätter, Blüten	Mai / Juni	sehr gut
Zaubernuss Hamamelidis cortex	ca. 1 ha	Rinde, Blätter	Herbst und Winter	nicht geeignet

Tabelle 1: Einschätzung der Eignung zur reinen Solartrocknung der wichtigen Heilpflanzen aus Deutschland. \*Quelle: <https://pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/arzneipflanzen/> (Abruf 25.02.2020)



Quelle: Umwelterklärung 2009, Ernst Rieger



Quelle: Ampertaler Naturprodukte.de

Bild 1: Kräuterparzellen zur Saatgutproduktion Baden-Württemberg

Bild 2: Enziananbau im Ampertaler Naturpark Bayern

Die meisten deutschen Kräuter- und Gewürzpflanzen wie Schnittlauch, Bohnenkraut, Dill, Fenchel, Kümmel, Majoran, Thymian usw. werden nur auf Flächen von unter 50 Hektar von wenigen Landwirten und teilweise für nur einen Abnehmer produziert [2].

Aus Sicht des Landwirts bietet die Kultivierung von Heilpflanzen zwar die Chance einer hohen Wertschöpfung, erfordert aber Spezialwissen und viel Handarbeit. Aufgrund der steigenden Qualitätsansprüche sind die Anforderungen sowohl an die Pflanzenzucht und den Anbau, als auch an die Aufbereitungstechnologie und angewendete Technik, sehr hoch. Dabei hat der hohe Wärmebedarf zur Trocknung einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit, da allein für die energieintensiven Trocknungsphasen etwa 40 bis zu 50 % der gesamten Kosten anfallen. Bei den steigenden Energiepreisen sind Maßnahmen im Bereich Trocknungsrationalisierung dringend notwendig, um die Wettbewerbsfähigkeit der Agrarbetriebe zu sichern. Eine umfassende Nutzung aller möglichen

Energieeinsparpotentiale einschließlich der Nutzung Erneuerbarer Energien ist unbedingt erforderlich.

### Einsparung fossiler Energie

Da der Anbau von Heilpflanzen überwiegend in sonnenreichen Regionen erfolgt, bietet sich sehr gut der Ersatz fossiler Brennstoffe – komplett oder teilweise – durch Solarenergie an. Bei der Trocknung im landwirtschaftlichen Bereich, einschließlich dem Heilpflanzenanbau, fallen das Hauptenergieangebot der Sonne und die Trocknungsperiode in der Zeit von Mai bis Oktober zusammen. Jedoch gibt es unseren Recherchen nach in Deutschland nur wenige Beispiele der Nutzung von Solarenergie für die gezielte Trocknung von Heilpflanzen. Die meisten solaren Anwendungen befinden sich im Bereich von kleinen Trocknungskapazitäten von unterschiedlichen Bio-Produkten wie Gemüse, Früchten oder Pilzen. Jedoch haben mehrere europäische Fachunternehmen, vorwiegend aus Deutschland und Österreich, mehrere unterschiedliche Solartrocknungsanlagen

und -systeme entwickelt und produziert. Meist werden sie aber in sonnenreichen Regionen Europas, Asiens, Afrika und Südamerika betrieben. Da Know-how und solare Technik hierzulande reichlich vorhanden sind, fehlt es offensichtlich an der Nachfrage.

Die effiziente Nutzung der Endenergie in den industriellen Prozessen ist ein Mega-Thema unserer Zeit. Hier könnte die Solarenergie als Primärenergie eine große Rolle spielen. In Deutschland und vor allem Europa weist die Nutzung von solarer Wärme im privaten und öffentlichen Bereich eine steigende Marktentwicklung auf. Standardisierte Solarsysteme sind in diesen Bereichen heutzutage üblich. Dem entgegen befindet sich die solare Prozesswärme noch immer in der Anfangsphase. Aus dem Biomassebereich sind die Klärschlamm-, Hackschnitzel- und Heutrocknung gut erprobte industrielle solare Anwendungen.

Mit den steigenden Energiepreisen und einem wachsenden Umweltbewusstsein der Kunden rückt der Einsatz der solaren Energie im industriellen und gewerbli-

## BAFA- Förderung für Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien

Es werden der Ersatz oder die Neuanschaffung von Anlagen zur Bereitstellung von Wärme aus Solarkollektoranlagen, Wärmepumpen oder Biomasseanlagen, deren Wärme zu über 50 Prozent für Prozesse, d. h. zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten oder zur Erbringung von Dienstleistungen verwendet wird, gefördert."

### Fördergegenstand

Zu den förderfähigen Investitionskosten zählen neben den Wärmeerzeugern insbesondere:

- Wärmespeicher für beantragte Wärmeerzeuger
- Anbindung der beantragten Wärmeerzeuger an die Wärmesenke(n), im Falle einer Wärmepumpe auch die Anbindung an eine oder mehrere erneuerbare Wärmequellen,
- Aufständigung und Unterkons-

truktion für Solarkollektoren,

- notwendige Baumaßnahmen zur Aufstellung bzw. Einrichtung der Biomasseanlage oder Wärmepumpe (z.B. Fundament oder Einhausung),
- die zur Ertragsüberwachung und Fehlererkennung installierten Mess- und Datenerfassungseinrichtungen.

Zu den als Nebenkosten förderfähigen Ausgaben zählen darüber hinaus Kosten für:

- Machbarkeitsabschätzungen und Planungen im Zusammenhang mit der Umsetzung einer beantragten Maßnahme sowie
- Installations- und Montagekosten.

Nicht förderfähig sind:

- Investitionen in ergänzende Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energieträger und/oder KWK-Anlagen
- Kosten für Versicherungen, not-

wendige Prüfungen, Gutachten und Genehmigungen

- Maßnahmen für erforderliche Verbesserungen der Statik am und im Gebäude

### Höhe der Förderung

Die maximale Förderung beträgt 10 Millionen Euro pro Investitionsvorhaben bei einer Förderquote von bis zu 55 Prozent der förderfähigen Investitionskosten.

### Fazit

Man kann bis 50 % von den gesamten Investitionskosten sparen, wenn ein intelligentes Solarkonzept min. 50 % solare Wärme in den Prozess einbringen kann. Die großzügige Förderung spielt die Rolle eines finanziellen Katalysators, der wie immer nötig ist, das Engagement von Interessenten zu wecken und die Realisierungsaktionen zu beschleunigen.

chen Sektor immer stärker in den Fokus von Unternehmen. Dieses Potential wurde selbstverständlich von den politischen Entscheidungsträgern identifiziert, die die passende finanzielle Unterstützung geregelt haben. In diesem Sinne bietet das BAFA großzügige Fördermittel<sup>1)</sup> (siehe Kasten).

### Arten der Trocknung

Was für ein Solarkonzept soll in einem Trocknungsprozess von Heilpflanzen eingesetzt werden? Die richtige Antwort ist von unterschiedlichen Kriterien abhängig. Die wichtigsten lauten wie folgt:

- Zuerst: Entscheidung, wo die Solartechnik eingeführt werden soll: in einer vorhandenen Trocknungsanlage oder in der Planung einer neuen Trocknungsanlage?
- Zweitens: Was für eine Trocknungskapazität ist gefragt? Das ist immer abhängig von der Anbaufläche der Heilpflanzen.

Für den kleinen Farmer stehen unterschiedliche kleine Solartrocknungsanlagen zur Verfügung. Zum Beispiel: Hordentrockner in unterschiedlichen Konstruktionen und Größen sowie den Tunnelrockner.

Im Bereich von großen Trocknungskapazitäten von Heilpflanzen gibt es in Deutschland leider sehr wenige solare Anwendungen. Ein interessantes Beispiel ist die 300 m<sup>2</sup>-Solarluftanlage, die 2010 in Freising (Bayern) als Demonstrationsanlage geplant und gebaut wurde. Die drei Luftkollektoranlagen mit je 100 m<sup>2</sup> werden zur Außenluft-Vorwärmung von drei Luftheizgeräten eingesetzt. Es handelt sich hier um eine Hybridanlage, die aus zwei Energiequellen: Solarenergie + Fernwärme (80/60°C) besteht.

In 10 Jahren haben die Solarkomponenten dieser Anlage ca. 600 t CO<sub>2</sub> gespart. Mit der Kombination zwischen Solarluftkollektoren und einem Bandtrockner können große Mengen Heilpflanzen in einem kontinuierlichen Verfahren getrocknet werden, ähnlich wie in der Pilotanlage zur solaren Trocknung von Klärschlamm, die 1995 bei VTI Saalfeld Thüringen realisiert wurde.

Die aktuellen Forschungsprojekte für große Trocknungskapazitäten werden in einer anderen Richtung durchgeführt. Es geht um ein kombiniertes Trocknungsverfahren: Wärmepumpe und konventionelle Luftherwärmung, das zum Beispiel von einem Flächentrockner in Thüringen mit ca. 30 % Energieeinsparung bereits realisiert wird [4].

Aber gerade mal 30 % Energieeinsparung hat die Anlage mit Solarluftkollek-

Gesamter Heizenergiebedarf: 1.000 MWh/Jahr	Temperatur „solare Luft“: 40°C
Solarenergiebeteiligung: ca.30%	Solar-Luftmenge: 24.000 m <sup>3</sup> /h
CO <sub>2</sub> Ausstoß gespart: ca. 60t/Jahr	Trocknungstemperaturen: 40 bis 60°C
Einsparung damit: 30.000 Euro/Jahr	Trocknungszeitraum: Mai bis November
Trocknung von pflanzlichen Produkten, wie Getreide, Gräser, Raps und Mais	



Bild 3: Freising – 300 m<sup>2</sup> auf Dach montierte Solarluftkollektoren



Bild 4: Trocknungsboxen

toren in Freising seit 10 Jahren geschafft. Das Ziel ist jedoch, eine Einsparung mittels EE-Quelle von min. 50 % Prozesswärme zu schaffen. Damit könnte sie eine substantielle energetisch „saubere“ Beteiligung mitbringen, die finanziell durch eine BAFA-Förderung belohnt wird.

### Klimawandel

Die globale Erwärmung gehört zu den wichtigsten Themen unserer Zeit. Sie sorgt für steigende Temperaturen und führt zu zunehmender Trockenheit und teils extremen Dürreperioden in vielen Teilen Europas einschließlich Deutschland. Ernteausfälle bei Nahrungspflanzen sind schon jetzt immer häufiger die Folge, doch auch Heilpflanzenanbau wird durch Dürre und Trockenheit bedroht. Also, schlechte Nachrichten! Aber gerade hier unter diesen Umständen, sehen wir die Nutzung von der warmen trockenen Außenluft als Idealmittel für die Effizienzsteigerung eines Solarluftkollektors. Wie der Temperaturanstieg in der letzten 4 Jahren im Vergleich mit dem gemittelten Wert der letzten 15 Jahren aussieht, ist für Standort Berlin-Tempelhof in der unteren Tabelle erfasst.

Ein guter Solarluftkollektor (ca. 700 W/m<sup>2</sup>) kann diesen Trocknungsanstieg – wie in unterer Grafik gezeigt ist – effizienter für Trocknungsprozesse nutzen.

Zusätzlich ist das Wasseraufnahmevermögen umso höher, je trockener die Außenluft ist. Das erhöht, parallel mit

dem Temperaturanstieg, die Effizienz der Luftkollektoren und verkürzt damit die Dauer des Trocknungsprozesses. Die solare Trocknung von Heilpflanzen als ein Spezialgebiet der industriellen Anwendungen, bei der Solarenergie – alleine oder kombiniert mit anderen Energiequellen – eine einfache, intelligente und effiziente Lösung sein kann, da:

- a. Die Erntezeiten der meisten Heilpflanzen sind in den Phasen der stärksten Sonneneinstrahlung des Jahres.
- b. Die üblichen Trocknungstemperaturen von Heilpflanzen liegen bis zu max. 45°C, mit Ausnahmen bis max. 60°C. Gerade in diesem niedrigen Temperaturbereich ist es sinnvoll, Solarenergie intensiv zu nutzen, da heutige Solartechnik auch hierzulande diese Temperaturwerte problemlos anbietet und dabei maximale Wirkungsgrade von bis zu 80 Prozent erreicht.
- c. Solartechnik ist für Trocknungsprozesse reif genug um eine hohe Systemwirtschaftlichkeit zu erreichen. Fast alle Hersteller von thermischen Solarkollektoren bieten für ihre Produkte eine 10-Jahres-Garantie und eine Lebensdauer von min. 25 Jahre.
- d. Ab 01.01.2020 gilt eine geänderte Richtlinie zur Förderung von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer

Gemittelter Wert (GW) Jan 2000 - Dez 2015	GW Jan- Dez 2016	GW Jan- Dez 2017	GW Jan- Dez 2018	GW Jan- Dez 2019
10,6°C	11°C	10,9	11,9	12,1

www.weatheronline.de\Klima\Graphiken\Deutschland\Berlin-Tempelhof\Klimarechner

Energien im Wärmemarkt. Die neuen Fördersätze bis 30 % für Solartermie beziehen sich auf die förderfähigen Kosten für die beantragte Maßnahme.

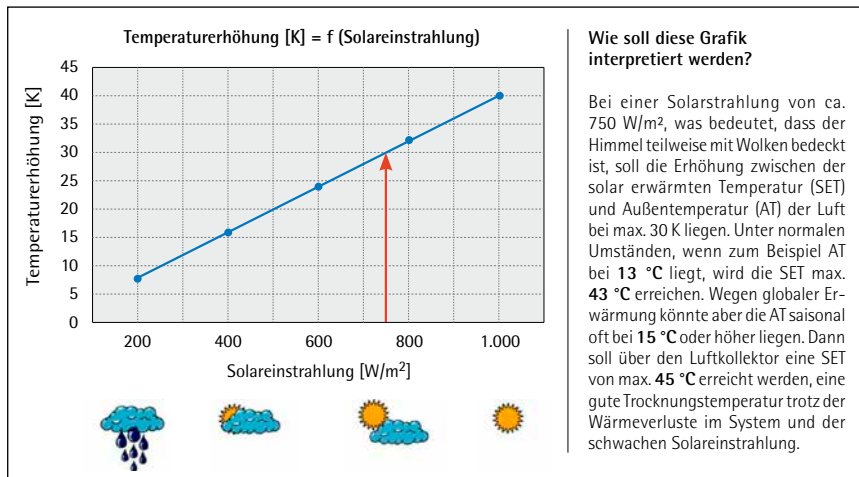
### Qualität der Trocknung

Heilpflanzen sind während eines reinen Solartrocknungsprozesses zahlreichen Einflüssen ausgesetzt, welche die Qualität des Endproduktes beeinflussen können. Spezifische Probleme bestehen im unregelmäßigen Solarstrahlungseinfall während des Trocknungsprozesses und des Tag-Nacht-Zyklus. Unter diesen instabilen Bedingungen ist es schwierig, die Trocknungstemperatur und die entsprechende Luftfeuchtigkeit zu regulieren. In der Praxis beruht die reine Solare Trocknung - besonders für kleine Trocknungsanlagen auf Erfahrungswerten oder auf subjektiven Annäherungen. Für große Kapazitäten und kontinuierliche Verfahren kommt in der Regel eine Hybridenergiequelle infrage. Dabei kann die solare Komponente mit anderen Energiequellen (Biomasse, Biogas, Wärmepumpe, Erdgas, Strom) kombiniert werden. Die Regulierung der Temperatur erfolgt hier über eine zentrale Steuerungseinheit, während die Luftmenge bedarfsabhängig durch Motoren von Ventilatoren geregelt werden kann. Es gibt aber immer Lösungen für die Integration von solaren Systemen in einem Trocknungsprozess von Heilpflanzen, seitdem die Sorptionsisothermen und die Trocknungskinetik für die entsprechenden Pflanzenkomponenten bekannt sind. Sie sind übliche Instrumente, die eine entsprechende Anpassung an verschiedene mathematische Modelle erlaubt, wie im Endeffekt die Verringerung von Trocknungszeit berechnet werden kann.

### Die (fossile) Konkurrenz

Theoretisch gesehen ist die Anwendung von Solarenergie für Trocknungsprozesse einfach zu verstehen, praktisch wird sie aber ganz wenig im Anspruch genommen. Warum?

- Erstens gibt konkurrierende Alternativen der Abwärmenutzung aus unterschiedlichsten Quellen wie BHKW, Biogas oder Industrieprozessen. Das ist durchaus legitim, da die sommerlichen Trocknungsprozesse eine effiziente und rentable Nutzung aller Abwärme-Quellen sein können.
- Zweitens, um eine solare Trocknungsanlage erfolgreich und nachhaltig zu errichten, müssen klimatische, planerische und wirtschaftliche Gesichtspunkte stimmen, was nicht immer und überall der Fall ist.



- Drittens ist die Akzeptanz beim Betreiber ohne fachliche Information und Beratung schwer zu erreichen.

Trotz dieser Schwierigkeiten, gibt es viele Argumente, die Solartechnik heutzutage in den zukünftigen Plänen von Heilpflanzentrocknung-Anlagen zu integrieren. Je nachdem, ob die Wurzel, die Blüte, die Blätter oder die ganze Pflanze das Trocknungsgut ist, muss sehr unterschiedlich getrocknet und aufbereitet werden. Die Trocknungstemperaturen sind artspezifisch und am Verwendungszweck orientiert, auch recht unterschiedlich. Fazit: Jeder Trocknungsprozess hat eine eigene „Persönlichkeit“, die eine individuelle Planung notwendig macht. Viele Fragen sollen hier die richtigen spezifischen Antworten bekommen:

- Welche Pflanzart und Pflanzenteile sollen hier vorwiegend trocknen?
- Was für eine Trocknungskapazität ist gefragt?
- Was für ein Verfahren passt gut dazu? Batch-Betrieb- oder kontinuierliches Verfahren?
- Welche anderen Energiequellen stehen günstig vor Ort zur Verfügung?
- Welche Solartechnik kann optimal in der Architektur des Gebäudes integriert werden?
- Wie kann die Solarenergie, die für die Trocknungszwecke geplant ist, für Warmwasser-Bereitung und Heizungsunterstützung zusätzlich genutzt werden?
- Wie hoch sind die Investitionskosten und mögliche Fördermittel...usw..... usw.

### Fazit

Die Reduzierung des Energieverbrauchs steht immer in Vordergrund bei allen Technologien, aber Hauptziel ist hier eine maximale Energieeffizienz von Solartechnik zu erreichen, weil nur

so für einen Trocknungsprozess von Heilpflanzen die wirtschaftliche Optimierung erreicht werden kann. Die Entscheidungsträger einer Investition in der solaren Heilpflanzentrocknung brauchen viele Beratungsstunden und – wie immer – eine umfangreiche Machbarkeitsstudie, die wie erwähnt, von der BAFA gefördert werden kann. Aber egal, wie attraktiv oder wenig attraktiv die Wirtschaftlichkeit eines solchen solaren Verfahrens aussieht, der Gewinner ist immer die Umwelt!

Und nicht zuletzt ...die Sonne schiekt nie eine Rechnung!

### Quellen

- [1] Dr. Bernd Hoppe „Tendenzen, Probleme und Chancen des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland“, 2017
- [2] [pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/arzneipflanzen](http://pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/arzneipflanzen)
- [3] Stefanie Goldscheider in [www.biorthemen.de/Gewuerz/kräuter/anbau.html](http://www.biorthemen.de/Gewuerz/kraeuter/anbau.html)
- [4] T. Ziegler, M. Böhner „Nachernte-technik: Optimierung von Trocknungsverfahren - Aktueller Stand und Perspektiven“ in BMELV-Ta-gung „Arzneipflanzen 2010“ 25/26 Oktober 2010

### Fußnote

- 1) [www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz\\_und\\_Prozesswaerme/Modul2\\_Prozesswaerme/modul2\\_prozesswaerme\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul2_Prozesswaerme/modul2_prozesswaerme_node.html)

### ZUM AUTOR:

► Dipl.-Ing. Corneliu Prodan  
Prody Solar, Berlin

[www.prody-solar.de](http://www.prody-solar.de)