



ERNEUERBARE ENERGIE

2011-2

Zeitschrift für eine nachhaltige Energiezukunft

Aus dem Inhalt:

Solarthermie

Solare Großanlagen
Europas größte Anlagen
Solargekühlter Fußball
in der Wüste
Erfolgsfaktoren für solar-
thermische Großanlagen
1 MW_p Sonnenkraftwerk

Nachhaltige Gebäude

Passivhaus-Studentenheim
Evaluierung von Wohn-
raumlüftungen

Wasser- management

Terra Preta
Bussumer Wasserturm

Industrielle Prozesse

Prozessintensivierung
Energieeffizienz und
Solaren Prozesswärme
für die Industrie

ee ist eine Publikation
der Arbeitsgemeinschaft
ERNEUERBARE ENERGIE



Solarthermie im Megawattsektor

Thermische Solaranlagen haben den Megawattsektor erreicht. Die Bandbreite der Anwendungen reicht von Fernwärme über die Bereitstellung von industrieller Prozesswärme bis zur solaren Kühlung. Mit den in dieser Ausgabe von **erneuerbare energie** vorgestellten Anlagen wird deutlich, dass die Solarthermie in der Lage ist, signifikante Beiträge zu einem zukünftigen erneuerbaren Energiesystem beizutragen.

Zum Themenbereich *Nachhaltige Gebäude* wird neben den Ergebnissen der Evaluierung von Wohnraumlüftungsanlagen ein Studentenheim vorgestellt, das in Passivhausbauweise errichtet wurde.

Das Thema *Wassermanagement* spannt den Bogen von uraltem Wissen über die Erhaltung von fruchtbaren Böden im Amazonasgebiet bis hin zu einem neuen Konzept zur Nutzung eines Wasserturms in den Niederlanden.

Abschließend erfahren Sie, wie die Energieeffizienz *Industrieller Prozesse* durch Prozessintensivierung und mit Hilfe der Internetdatenbank „Matrix“ optimiert werden kann.

Mit sonnigen Grüßen, Elisabeth Koschar

Klarstellung ...

... zum Artikel „**Revolutionäre Wachablöse in der Solarthermie**“ von DI. Dr. Wolfgang Guggenberger in der Ausgabe 1-2011.

Bedingt durch redaktionelle Umstände wurde der o. g. Artikel nicht in der Redaktionssitzung behandelt und erschien im redaktionellen Teil der Zeitschrift. Da es sich dabei um eine Produktvorstellung der Firma Sonnenkraft handelt, hätte sie klar als Werbung gekennzeichnet werden müssen. Wir weisen hiermit auf diesen Umstand hin und entschuldigen uns!

Das Redaktionsteam

P. S. (weil *ein* Fehler selten allein passiert): Obendrein enthielt der Artikel eine Grafik, in der die Beschriftung der y-Achse total „deplaziert“ war. Die Richtigstellung finden Sie auf Seite 15 dieser Nummer.

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

AEE - Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – Dachverband

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19,

Tel.: +43 (0)3112 / 5886

<http://www.aee.at>, office@aee.at

Redaktion: Christoph Brunner, Christian Fink, Karl Höfler, Elisabeth Koschar, Martin Regelsberger, Ewald Selvička, Rosa Stranzl, Werner Weiss

Die Zeitschrift *erneuerbare energie* ist die Mitgliederzeitung der AEE Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – Dachverband und erscheint vier Mal jährlich. Das Abo ist im Mitgliedsbeitrag von € 28,- inkludiert.

Einzelexemplare zum Preis von € 3,60 bitte anfordern!

Bankverbindung: Raiffeisenbank Gleisdorf,

Kto.-Nr. 104.430, BLZ 38103, IBAN: AT09 3810 3000 0010 4430,

SWIFT-BIC-CODE: RZSTAT2G103

Solarthermie und Photovoltaik

Solare Großanlagen mit saisonalen Speichern und Wärmepumpen Von Werner Weiss	2
Ergebnisse zur ersten Ausschreibung „Solarthermie – Solare Großanlagen“ des Klima- und Energiefonds Von Gernot Wörther, Christian Fink und John Breidler	4
Die größte Solarthermieanlage Europas Von Leo Holm	7
Solargekühlter Fußball in der Wüste Von Christian Zahler	10
Erfolgsfaktoren für solarthermische Großanlagen Von Jan-Olof Dalenbäck und Heiko Huther	12
1 MW _p Sonnenkraftwerk Oberösterreich Von Heinrich Wilk und Stefan Pointner	16
KUYASA – Südafrikas erstes CDM Project Von Ernst Uken und Werner Weiss	19

Nachhaltige Gebäude

Studentenheim in Passivhausbauweise Von Markus Url	21
Evaluierung von zentralen und semizentralen Wohnraumlüftungen in Österreich Von Andreas Greml	24

Wassermanagement

Fruchtbarer Boden, unsere wichtigste Energiequelle: Terra Preta Von Ralf Otterpohl	26
Bussumer Wasserturm Von Michiel Haas und Birgit Dulski	30

Industrielle Prozesse

Prozessintensivierung Von Christoph Brunner, Bettina Muster und Hans Schnitzer	34
Die MATRIX. Übergang zur „Energieeffizienz und Solaren Prozesswärme für die Industrie“ Von Christoph Brunner und Bettina Muster	37

AEE-Projektvorstellungen und Service

Energieeinsparungen und Einsatz erneuerbarer Energien am Standort Lengau der PALFINGER GmbH Von Bettina Muster	39
Tagungen	40
AEE-Solaranlagen-Beratung	42
Tagungen, Seminare, Exkursionen und Vorträge der AEE	43

Versand: Elisabeth Reitbauer

Anzeigen: Eva Steinmüller

Titelfotos – Hintergrundmotiv: Marstal Fjernvarme

Kleine Bilder: 1. Zeile, v. l.: Sunmark | Jan-Olof Dalenbäck | Industrial Solar GmbH | Energie AG Kraftwerke GmbH; 2. Zeile, v. l.: Ernst Uken | Marstal Fjernvarme | GWS | SOLID

Typo / Repro / Deco: Steinhuber Infodesign, Graz

Druck: Universitätsdruckerei Klampfer, 8160 Weiz

Auflage: 7.500 Stück

Wissenschaftlicher Beirat:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Faninger, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Reinhold W. Lang, Dipl.-Ing. Kurt Pollak, Dr. Dipl.-Ing. Erich Podesser, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. August Raggam, Univ.-Prof. Dr. Stefan Schleicher, Univ.-Prof. Dr. Hans Schnitzer, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Streicher, Dipl.-Ing. Heinrich Wilk





◀ **Abbildung 1**
Das 1. Terra
Preta-Sanitation-
Haus mit Horacio
Faktura aus den
Philippinen,
Terra-Preta-
Forschungs-
ingenieur an der
TUHH, bewohnt
mit seiner Familie
das Haus

Fruchtbarer Boden, unsere wichtigste Energiequelle: Terra Preta

Von Ralf Otterpohl *

Im Amazonas wurde entdeckt, dass Indios bei den üblichen völlig unfruchtbaren Böden unter dem Regenwald auf etwa 10% der Fläche beste Humusböden hergestellt haben. Diese „Terra Preta do Indio“ (Schwarze Erde der Indios) ist 500 Jahre nach dem Verschwinden dieser Hochkulturen noch sehr fruchtbar und beschert den Bewohnern ein sorgenfreies Leben. Welch ein Geschenk!

Diese Bodenschichten, die oft ein bis zwei Meter mächtig sind, wurden durch geschickte Behandlung von Bioabfällen, Fäkalien, Knochen, Gräten und so weiter unter Zugabe von etwa 10% Holzkohle und teils sorgsam angeordneten Tonscherben hergestellt. Damit wurde humusreicher Boden produziert, im Gegensatz zur üblichen Bodenverbesserung. Aus den archäologischen Funden wird jetzt von einigen Arbeitsgruppen die Herstellung nachvollzogen und hat bereits zu sehr überzeugenden Ergebnissen geführt. Während zum einen die großtechnische Produktion von der Firma Palaterra bereits gestartet hat, bietet der neue Zweig der Terra Preta Sanitation hervorragende Möglichkeiten der Regeneration und Verbesserung von Böden in aller Welt bei weitgehendem Gewässerschutz. Als Nebeneffekt kann sehr viel Kohlenstoff dauerhaft gebunden werden, der eine aktive Rolle bei der Verbesserung der Produktivität, der Wasserbindung weit in Trockenperioden hinein und Wasser-Neubildung sowie der Erosionsvermeidung spielen kann. Die häufige Vernachlässigung der Bodenfruchtbarkeit in Bezug auf zumindest stabilen Humusgehalt bei der Bio-Energie ergibt unsinnige Bilanzen. Wenn Böden durch immer mehr Entzug von Biomasse immer schwächer werden, wird das zu steigendem Energiebedarf und letztlich Hunger und Armut führen. Biogasanlagen scheinen immer öfter zu den furchtbaren Botulin-Vergiftungen in Milchviehbetrieben zu führen. In Deutschland wurden besonders im Umfeld von NaWaRo (NachWachsende Rohstoffe)-Anlagen bereits über 70 teils sehr große Betriebe geschlossen [Report ARD 2011]. Auch der dann immer höhere Energiebedarf für die Lebensmittelherstellung mit energieintensiver Düngerproduktion, daraus resultierende Pestizideinsätze und Verknappung besonders von Phosphat müssen in die Bilanzen eingesetzt werden.

* Univ.-Prof. Dr.-Ing. **Ralf Otterpohl** ist Leiter des Instituts für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz TUHH Technische Universität Hamburg, Deutschland. E-Mail: ro@tuhh.de



▲ **Abbildung 2**
Terra Preta von Dr. Jürgen Reckin, Pionier der Terra Preta in Deutschland, imposante Kompostmenge und -qualität

► **Abbildung 3**
Bad mit Terra Preta Toilette (TUHH)

▼ **Abbildung 4**
Blick ins Klo: Nach Benutzung luftdicht verschlossen, durch Lactofermentation keine Gasproduktion



Auf guten Böden kann ökologisch und mit sehr viel geringerem Energieaufwand gewirtschaftet werden, völlig ohne den Energiefresser NPK-Dünger (synthetischer Stickstoff N, Phosphat, Kalium). Wenn von Regenerativer Energie gesprochen wird, muss die ökologische Landwirtschaft mit echtem Humuserhalt oder Aufbau ganz zentral mit betrachtet werden. Der Energieverbrauch pro Person und Jahr für Lebensmittel kann bei technologisch intensivem Anbau und geschwächten Böden bis zu mehreren tausend Kilowattstunden betragen [Pommeresche, 2004]. Die Schwarzerden im Amazonas haben jetzt Wege gezeigt, wie die Bodenverbesserung über Holzkohlezugabe deutlich gesteigert werden kann.

Über die dramatische Wichtigkeit guter Böden

Guter Boden ist der wesentliche Schritt zur Unabhängigkeit in der Ernährung und die Grundlage der pflanzlichen und menschlichen Gesundheit. Der Kauf von Schnelldünger und die in der Folge nötigen Pestizide sind ein Zeichen schlechter Böden und zeugen von der Unfähigkeit ökologisch zu gärtnern, kosten obendrein Geld und machen die Zukunft immer lebensfeindlicher [Francé-Harrar]. Jahrzehntlanges Verbreiten von gefähr-



▲ **Abbildung 5**
Zugabe von Mikroben zu Küchenabfällen zur Fermentation

lichem Unsinn wie die einseitige Zugabe von mineralischem löslichen NPK- (Stickstoff-Phosphor-Kalium-)Dünger zeigt die Dummheit der Gesellschaft und den Erfolg einer wahnwitzigen Geschäftsidee (siehe Insider **Jose Lutzenberger** und **Herwig Pommeresche**). Neueste Forschung hat die seit Jahrzehnten bekannte Aufnahme von Mikroben durch Pflanzen eindeutig bestätigt und damit gezeigt, dass die Böden und Mikroben ernährt gehören und diese dann durch lebendigen Humus die Pflanze gesund halten. Schnelle Dünger „dopen“ die Pflanzen, diese bekommen Fieber und senden per Infrarot ein Signal an die „Schädlinge“, sie doch bitte zu vernichten. Die gleichen Händler die, diesen Unsinn hervorrufen, kommen dann mit Pestiziden. Organisches Wirtschaften (Bio-Landwirtschaft) ist eine hohe aber lernbare Kunst, erfordert und schafft aber zuallererst hervorragende Böden. Aus organischen Abfällen (Gartenabfälle, Küchenabfälle vom Selber-kochen, Fäkalien) kann man bei guter Kompostierung viel Humus machen, durch Biogasanlagen schon viel weniger. Die Zukunft ohne Not (**Francé-Harrar**) hängt ganz wesentlich von maximaler Humusproduktion ab. Durch die ganz wesentlich von Dr. Jürgen Reckin mit Inspiration der Indios, wissenschaftlichem Sachverstand und viel praktischer Anwendung entwickelten Methoden der modernen Terra Preta Kompostierung entsteht ganz besonders viel Humus. Das wird erreicht, weil gerade aus der Mischung von Urin oder wasserarm gesammelten gemischten Exkrementen unter Zugabe von zerkleinertem Holz und etwas Holzkohle besonders in bevölkerungsreichen Gegenden sehr viel Humus entstehen kann.

Jetzt wird es manchem komisch vorkommen, Holz und Holzkohle in den Kompost zu geben. Damit wird deutlich, wie sehr wir den überragenden Wert von humusreichem Boden vergessen haben. Wer guten Boden machen kann, braucht keine energieintensiven synthetischen Handelsdünger und bei pfiffigem Anbau auch keine Pestizide. Wenn dem Boden hauptsächlich nicht-organische Dünger zugeführt werden und inzwischen selbst das Stroh immer mehr verbrannt wird zur scheinbaren Energiege-

winnung, wird der Humus weiter aufgezehrt. Das passiert in einer unglaublichen Geschwindigkeit und bedeutet global gesehen eine Zukunft mit Hunger für Milliarden von Menschen.

Die Herstellung von Terra Preta

Das Prinzip basiert auf zwei wesentlichen Schritten: Zunächst die Lacto-Fermentation (wie Sauerkraut-Herstellung oder Silage für Futter) zur geruchsfreien Sammlung und Speicherung sowie Vorbehandlung und im Anschluss der Wurm-Kompostierung unter Zugabe einer Mischung, die als wesentliche Komponente Holzkohle-Pulver enthält. Letztere kann auch schon bei der Sammlung zugegeben werden und hat für den Humus mehrere gute Eigenschaften. Zum einen können die Bakterien besser siedeln, es gibt eine Anlagerung von Nährstoffen, die beim Zerfall von Biomasse frei werden und durch das „Festhalten“ der Kohle mit dem sehr feinen Porensystem dann von Mikroorganismen wieder aufgenommen werden können und dann nicht ins Grundwasser ausgewaschen werden.

Erste Voraussetzung zur Terra Preta Herstellung ist eine Nutzungsmöglichkeit. Wenn es sehr wenig Platz gibt, kann die Herstellung von Terra Preta aus Küchenabfall schon ausreichen. Wenn größere Flächen von Schwarzerden entstehen sollen, kann man Küchenabfall mit Grünschnitt und Gartenabfällen zusammenkompostieren, dabei kann der Gartenabfall bei der Kompostierung nach Zerkleinerung zugegeben werden. Wesentlich größere Mengen an nährstoffreichem Boden kann mit einer Terra Preta Toilette und einer separaten Kompostierung der ohne Wasserzugabe gesammelten Fäkalien mit oder ohne Urin hergestellt werden. Mit allen erwähnten Mengen kann ein konsequentes ökologisches System ohne Gewässerbelastung mit maximaler Bodenproduktion erreicht werden. Toilettenkompost sollte möglichst getrennt hergestellt werden und auf Flächen gebracht werden, die zumindest sieben Jahre nicht für die direkte Nahrungsproduktion genutzt werden. Es bietet sich an, über den Tag die Küchenabfälle in einer Schale zu sammeln und einmal pro Tag den Behälter zu öffnen, Abfälle einzuwerfen und die Bakterienmischung darüber zu tröpfeln oder sprühen. Danach kann man den Behälter bis zu mehreren Monaten sogar im Warmen lagern. Die Kompostierung kann in Eigenkompostierung oder nach kommunaler Sammlung erfolgen.

Historisch überliefert ist die Zugabe von zerkleinerter Holzkohle. Diese kann aus vielen holzigen Reststoffen selber hergestellt werden. Die Terra Preta Pioniere die von den Boden-Forschungsarbeiten von Prof. Dr. Bruno Glaser inspiriert wurden, Dr. Jürgen Reckin, Roland Wolf, Joachim Böttcher und Dr. Haiko Pieplow empfehlen die zusätzliche Beimischung von zwei bis drei Teilen Dolomitkalk und etwas Urgesteinsmehl.

Um große Mengen Humusboden zu produzieren sollten auch Fäkalien und Urin genutzt werden. Damit sind wir im Bereich von Terra Preta Sanitation, die momentan an meinem Institut durch mehrere Mitarbeiter intensiv untersucht und weiterentwickelt wird. Die bisherigen Ergebnisse sind verblüffend gut, man kann eigentlich sagen, dass das Menschheitsthema „Sanitation“ von den Prozessen her gelöst ist. Nach vielen Versuchen und 15 Jahren Forschung mit Trockentoiletten bin ich selber schließlich für den ersten Versuchsbetrieb auf die leider etwas kleinen handelsüblichen Campingtoiletten gekommen. Diese werden ohne Spülung und ohne toxische Chemikalien betrieben, in den Behälter wird vor der ersten Nutzung die Mikrobenmischung gegeben



◀ **Abbildungen 6, 7, 8:**
Original Terra Preta im Amazonas

Quelle: Ulf Rakelmann, Hamburg

wie oben beschrieben. Vor Benutzung wird der Schieber geöffnet, gut gezielt und falls nötig mit einer Sprühflasche gereinigt. Der Behälter ist völlig geschlossen und erfahrungsgemäß gibt es beim Öffnen nur einen leichten säuerlichen Ferment-Geruch. Wegen der Mitkompostierung des Urins braucht man größere Mengen Holzfasern, etwa 200 kg pro Person und Jahr. Hier ist wie bei der Holzkohlezugabe der hohe Wert des Bodens zu bedenken, holzige Abfälle fallen bei ökologischer diversifizierter Landnutzung ohnehin sehr viel an. Ziel ist eine Wurmkompostierung nach einer Übergangsphase. Ein Terra Preta Sanitation System wurde jetzt erstmals in einem Wohnhaus in Hamburg installiert, mit dem Grauwasser soll zusätzlich bald schon Bambus produziert werden zur Holzkohleherstellung.

Schlussbemerkung

Die Verbesserung und Schaffung von belebten Böden ist ohne Zweifel der größte Beitrag zur Verbesserung der Lebensbedingungen für kommende Generationen. Am guten Boden hängt auch die Wasserneubildung, das lokale und globale Klima. Wir als Weltgemeinschaft zerstören den großen Teil der Böden mit einer unglaublichen Geschwindigkeit durch massive merkantile Interessen betrieben und verurteilen damit einen großen Anteil der späteren Weltbevölkerung zum Hungertod. Die Wege zu einer Zukunft für alle sind klar erkennbar.



Weiterführende Infos

- Report Mainz** Das Erste Deutsche Fernsehen: Botulismus, die ver-harmloste Krankheit, 2011
<http://www.youtube.com/watch?v=3cNyyU3zcXY>
- Pommeresche, Herwig:** Humussphäre; Humus – Ein Stoff oder ein System? OLV Organischer Landbau Verlag, 2004
- Factura, H., Bettendorf, T., Buzie, C., Pieplow, H., Reckin, J. and Otterpohl, R. (2010):** Terra Preta Sanitation: re-discovered from an ancient Amazonian civilisation – integrating sanitation, bio-waste management and agriculture. Water Science and Technology.
- Akademie der Künste, Berlin:** 35. Akademie-Gespräch. Terra Preta / Dunkle Erde: Ingo Schulze im Gespräch mit Eduardo Neves, Ralf Otterpohl, Eije Erich Pabst, Ulf Rakelmann und Klaus Staeck, 9/2010; www.adk.de/de/aktuell/forum_dokumentationen/forum_35.Akadgespr.html
- Lutzenberger, José A.:** Die selbstmörderische Sinnlosigkeit der modernen Landwirtschaft, Wortraum Edition, 2002, ISBN 3-936174-03-2
- Francé-Harrar, Annie:** Die letzte Chance für eine Zukunft ohne Not, BTQ Verlag, www.france-buch.de Neuauflage 2008, ISBN 978-3-931330-21-7