

Zusammenhang zwischen Klimaschutz, Entwicklungshilfe und Gleichstrom-Nutzung

Fabian Strojek, Matthias Schwarz, Hochschule Rottenburg, Studiengang SENCE

In diesem Beitrag wird ein Konzept für einzelne, noch nicht industrialisiert geprägte Siedlungsgebiete in Entwicklungs- und Schwellenländern vorgestellt. Das Konzept ist modular aufgebaut und umfasst insbesondere die Bereiche Energie- und Nährstoffversorgung. Dabei wird u.a. vorgeschlagen, die Stromversorgung auf ungefährlicher 48-V-Gleichstrombasis aufzubauen. Die hier dargestellten Ergebnisse basieren auf einer Team-Projektarbeit an der Hochschule Rottenburg im Masterstudiengang SENCE (Sustainable ENergy Competence).

Unser Ansatz

Die stark wachsende Weltbevölkerung stellt die Menschheit, hinsichtlich Ressourcenverbrauch und Emissionen, vor eine große Herausforderung. Durch den Ansatz „genügsamer leben“ und „Hilfe zur Selbsthilfe“ werden Lösungsmöglichkeiten zur Entkopplung des stetigen Anstiegs von klimaschädlichen Emissionen und dem Bevölkerungswachstum aufgezeigt. Bildung hat einen direkten Zusammenhang zur Geburtenrate und den vorherrschenden Problemen, wie Bodenerosion oder Fruchtbarkeitsverlust der Böden. Durch Implementierung neuer Bereiche eröffnen sich gänzlich neue Geschäftsfelder, die die regionale Wirtschaft und den Zusammenhalt stärken. Dadurch wird die lokale Ökonomie widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse. Durch die Schonung der Ressourcen und Schließung der Nährstoffkreisläufe können sich ebenfalls die Ökosysteme erholen und eine gesunde Entwicklung unterstützt werden. Durch die Hilfe zur autarken genügsamen Entwicklung in Entwicklungsgebieten wird nicht nur das Bevölkerungswachstum gesenkt, sondern auch verhindert, dass sich dort der westliche Lebensstil mit den groß angelegten Wechselstromnetzen und der damit favorisierten „Wachstums-ideologie“ etabliert.

Probleme der Millennium-Ziele

Zur Jahrtausendwende wurden die Millennium-Entwicklungsziele (MDGs) der Vereinten Nationen beschlossen. Seit dem Beschluss sind nun 17 Jahre vergangen, jedoch sind sie in den Entwicklungsregionen dieser Erde aktueller denn je.

Verbesserung des Umweltschutzes und Bekämpfung von extremer Armut und Hunger sind auf 4 zentrale Punkte zurückzuführen. Die Rodung der Wälder sorgt für eine negative Veränderung des Landes und für weite Gehstrecken für die Brennholzsuche. Einseitiger Maisanbau führt in Zusammenspiel mit mangelnden Kenntnissen in der Land-

wirtschaft zu starker Bodenerosion und dem Verlust von Fruchtbarkeit der Böden. Außerdem entstehen durch hohe Emissionen, welche bei offenen Feuern entstehen, große Schäden an Umwelt und Gesundheit.

Sicherstellung einer Grundschulausbildung für alle Kinder erscheint als sehr ambitioniertes Ziel, da die Entfernung zu Schulen meist zu groß und die Bezahlung nicht möglich ist. Dazu kommt der Kompromiss mit der Feldarbeit, welche in einer Subsistenzwirtschaft das Überleben der Familie sichert.

Um *weltweite Entwicklungspartnerschaften* aufzubauen, benötigt es mehr gleichberechtigt offene Märkte und funktionierende Kommunikation der einzelnen Partner.

Grundlagen

Angenommen der durchschnittliche Lebensstil Europas und der USA, bezogen auf den Energieverbrauch, würde sich in den übrigen Ländern der Welt etablieren, so würde der weltweite Energiebedarf um das Dreifache, die CO₂-Emissionen um das 2,6-fache, ansteigen. Eine Verdreifachung des Energieverbrauchs würde die Erde dauerhaft verändern und unbewohnbar machen. Daher haben sich viele Länder auf der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 bereit erklärt zu handeln. Selbst wenn das „Zwei-Grad-Ziel“ der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen eingehalten wird, werden sich die Temperaturen im Nahen Osten und Nordafrika in den Sommermonaten mehr als verdoppeln. Findet der CO₂-Ausstoß weiter wie bisher statt, wird sich das Klima im Schnitt um 4 °C bis zum Jahre 2100 erwärmen (nach [LEL 16]). Beide Szenarien führen unweigerlich zur Unbewohnbarkeit und zu großen Wanderbewegungen in diesen Regionen, es sei denn der CO₂-Ausstoß wird auf null reduziert und das vorhandene CO₂ wird zusätzlich aus der Atmosphäre entfernt ...



F. Strojek, B.Sc.



M. Schwarz, B.Eng.

Die IPAT-Formel beschreibt die Umweltbelastung, die durch den Menschen hervorgerufen wird. Der Environmental-Impact (I) wird durch das Produkt aus Bevölkerungsanzahl (P), Wohlstand pro Kopf (A) und dem Einfluss der Technologie auf die Umwelt (T) gebildet. Entgegen der vorherrschenden Meinung, es könnte nur der Technologiefaktor beeinflusst werden, ist es ebenso möglich, auf die Bevölkerungsanzahl und den Wohlstand pro Kopf einzuwirken. Dies kann durch Bildung, Förderung von Menschen und indirekter finanzieller Unterstützung umgesetzt werden. Die Kosten dafür, bzw. der über 50-Jahre hinweg eingesparten CO₂-Emissionen, belaufen sich auf ca. \$15 US-Dollar pro Tonne CO₂. 2008 betrug der Preis für die Abscheidung und Speicherung einer Tonne CO₂ ungefähr \$100 US-Dollar (nach [KHO 10]). Das bedeutet, die sinnvolle und mögliche Einsparung von CO₂ kostet langfristig nur 15 % von den später erforderlichen technischen „Beseitigungskosten“.

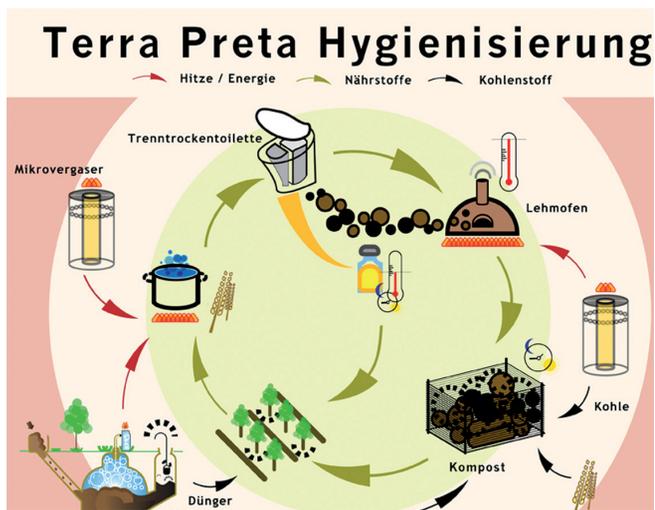


Abb. 1: Das Prinzip der Terra Preta Hygienisierung

Ergebnisse

Ein wichtiger Baustein für das Leben in Entwicklungsregionen sind effektive und effiziente landwirtschaftliche Methoden, zu denen auch die Rekultivierung von Böden und die Nährstoffrückgewinnung aus Abfällen und Exkrementen zählen. Darüber hinaus dienen diese Reste, vor der Ausbringung auf die Felder, als Energielieferant in einem Biogasreaktor (*Nährstoffkreislauf*).

Die Vernetzung der Menschen über Mobilfunk und das Angebot an Service und Dienstleistungen ist in diesen Regionen ein großer Fortschritt. Das Spektrum der angebotenen Leistungen über einfachste Apps reichen von Bankgeschäften über die Online-Vermarktung ganzer Ernten bis hin zu medizinischen Lehrgängen zur Säuglingsversorgung (*Mobilfunk gestützte Organisation in Entwicklungsländern*).

Diese zwei Bausteine haben sich im Laufe der Arbeit als Grundpfeiler für die erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes und als Schlüssel zwischen Klimaschutz und Entwicklungshilfe erwiesen, deshalb wurde auf die vielen anderen Bausteine der Arbeit hier nicht weiter eingegangen.

Das vorgestellte Konzept beinhaltet all die vorgestellten Elemente, um umfassend und nachhaltig die Existenz der Menschen zu schützen und zu fördern (*Konzept*).

Nährstoffkreisläufe

Durch die Landwirtschaft und Viehhaltung gibt es in Entwicklungsgebieten vor Ort große Mengen ungenutzter

organischer Reste. Das langfristige Ziel muss es sein, die natürlichen Nährstoffkreisläufe so zu schließen, dass Energie effizient vor Ort gewonnen werden kann und zugleich die Rekultivierung der Böden stattfindet, um langfristig Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten. In Abb. 1 ist das Prinzip der so genannten Terra Preta Hygienisierung abgebildet, dieses bringt menschliche Fäkalien und Gärreste zurück in den Boden ein.

In einem Biogasreaktor werden Erntereste und Tiermist zu Methan umgewandelt, welches gespeichert oder direkt zum dosierten Kochen verwendet werden kann. In einer Trockentoilette werden die Exkremente aufgefangen, getrennt und danach entkeimt. Über einen Mikrovergaser können Holzreste effizient vergast werden und die entstehende Kohle kann zusammen mit den Gärresten, Exkrementen und überschüssigen Ernteresten zu einem hochnährstoffhaltigen Kompost umgewandelt werden. Dieser Kompost ist das Schlüsselement zur Schließung des Nährstoffkreislaufes [ATT 14].

Mobilfunk gestützte Organisation in Entwicklungsländern

In Entwicklungsländern sind die Wege, zum Beispiel in das nächstgelegene Krankenhaus, sehr weit und das Stromnetz sehr schlecht bis gar nicht ausgebaut. Jedoch besitzt z. B. in Kenia fast jeder ein Mobiltelefon und das Mobilfunknetz ist sehr gut ausgebaut. Daraus ergibt sich die Möglichkeit verschiedenste Verbesserungen über Mobilfunk gestützte Programme weiter zu entwickeln und deren Anwendung zu erleichtern. *M-Pesa* ist ein Mobilfunk-

unternehmen, das 2007 von *Safaricom* und *Vodafone* entwickelt wurde und Geldtransfer sowie bargeldlosen Zahlungsverkehr ermöglicht. Eine kooperierende Firma von *M-Pesa* ist *M-Kopa Solar*, welche die Möglichkeit bietet, über ein Kreditmodell mit Mietkauf innerhalb eines Jahres, z. B. eine Solarstromanlage zu erwerben, welche sie mit eigenen Fähigkeiten benutzen können (nach [BRA 16]).

Das Netzwerk *M-Farm* ermöglicht Bauern den Zugang zu Mobilfunk gestützter Landwirtschaft. Über den Zugang zu einem Forum können die Bauern auf Erfahrungen zurückgreifen und Fragen an Fachkräfte stellen. Dadurch werden die Erträge gesteigert und Handel angeregt, denn *M-Farm* bietet gleichzeitig auch eine Handelsplattform für die Güter der Bauern. So können höhere Gewinne entstehen, da Zwischenhändler nicht benötigt werden. Die Plattform *M-health* beinhaltet ein Programm namens *Leap*, welches freiwilligen Helfern eine Grundausbildung für Krankenpfleger in den Bereichen Familienplanung, Schwangerschaft und Geburtshilfe ermöglicht (nach [BRA 16]).

Für die Bewohner sind diese Systeme ein Segen, denn es werden von ihnen keine Spenden verlangt, sondern günstige Kredite und die Möglichkeit selbst Geld zu verdienen angeboten, um eigene Ideen umzusetzen. Kritisch betrachtet sind diese Systeme jedoch anfällig, um von westlichen Firmen kommerziell ausgenutzt zu werden (nach [BRA 16]).

Konzept

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse stellen wir uns ein Konzept für einzelne, noch nicht industrialisierte geprägte Siedlungsgebiete in Entwicklungs- und Schwellenländern vor. Dieses Konzept soll die Bedürfnisse der Bewohner befriedigen und ihnen die Möglichkeit bieten, eine Entwicklung einzuschlagen, bei der sie nicht mehr auf eine Großfamilie angewiesen sind und langfristig dem westlichen Lebensstil entgehen. Im Folgenden wird ein modulares Stufenmodell der Entwicklung eines Dorfes beschrieben (Abb. 2). Diese Module könnten je nach Budget und Möglichkeiten vor Ort in festgelegten Abschnitten, beispielsweise jährlich, umgesetzt werden.

1. Stufe Photovoltaik: Eine auf dem Dach installierte PV-Anlage, zusam-

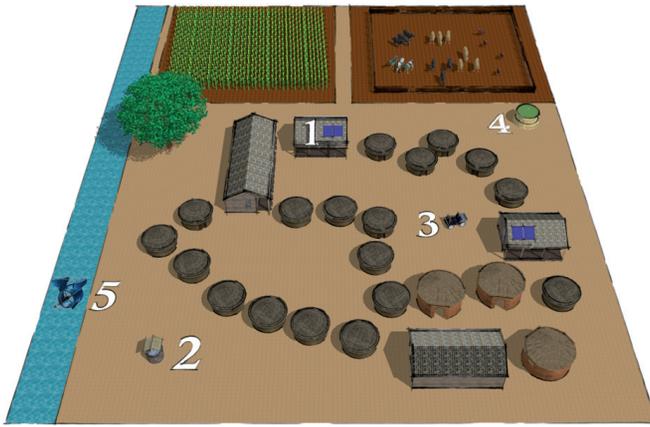


Abb.2: Konzeptvorstellung in Tinguri, Northern Region, Ghana

men mit einem Stromspeicher, der für eine möglichst ganztägige Stromversorgung sorgt. Dadurch sind die Bewohner in der Lage im Gebäude längere Zeit konzentriert zu arbeiten. Das Kochen am Abend in der Dunkelheit des Gebäudes wird ebenfalls erleichtert, sowie das Lesen von Büchern. Auch das Aufladen von Mobiltelefon-Akkus im eigenen Gebäude wird ermöglicht.

2. Stufe Bohrloch/Brunnen: Traditionell wird Wasser für den täglichen Bedarf über einen langen Marsch zum nächstgelegenen Brunnen, Staudamm oder Wasserloch beschafft. Über ein, im besten Fall von der Bevölkerung erstelltes, Netz aus Bohrlöchern oder Staudämmen, im Umkreis von jeweils 5 km Entfernung, könnte die Wasserversorgung der Menschen deutlich verbessert werden.

3. Stufe Elektrisches Dreirad: Ein elektrisches Dreirad mit Ladevorrichtung kann von mehreren Herstellern zu erschwinglichen Preisen, aus Sicht der Dorfbewohner, erworben werden. Mithilfe eines solchen Transportmittels können bereits vorhandene kraftstoffbetriebene Maschinen ersetzt oder neue Möglichkeiten eröffnet werden, wie z.B. der Transport von Waren oder Personen.

4. Stufe Biogasreaktor: Die in der Landwirtschaft anfallenden Biomassereste können in einem einfach errichteten Biogasreaktor zu Methan umgewandelt werden, welches speicherbar ist und deutlich emissionsärmer verbrennt als die unvollständige konventionelle Verbrennung von Mist oder Holz. Über Rohre gelangt das Gas in einen Speicher bzw. direkt in die Küchen der Häuser. Eine Art Biogaszentrale ist ebenfalls denkbar, von welcher Bewohner aus der

Umgebung mit sogenannten Biogas-Backpacks eine gewisse Menge Gas kaufen oder gegen Erntereste tauschen können.

5. Stufe Kleinst-Wasserkraftwerk: Sollten ausreichend große Fließgewässer vorhanden sein, mit geeigneten Flussbreiten und -tiefen, so bietet sich ein Kleinstwasserkraftwerk mit Gleichstromgenerator für eine kontinuierliche Stromproduktion an.

Ökonomische und Ökologische Vorteile

Durch die Umsetzung des Konzeptes werden im besten Fall die CO₂-Emissionen von aktuell ca. 6,3 t CO₂eq./a auf ca. 1,4 t CO₂eq./a pro Familie reduziert (Abb. 3).

Dies wird durch den Ersatz von Kerosinlampen mit Solarstrom erzeugtem Licht erreicht. Liquified Petroleum Gas (LPG) oder Biogas substituieren Holz, das beim Kochen eingesetzt wird. Diese CO₂-Reduktion auf nahezu 1/5 des derzeitigen Wertes bedeutet einen enormen Fortschritt und eine deutliche Unterschreitung der von der UN geforderten Höchstwerte für die CO₂-Emissionen pro Kopf.

Lösungsansätze für die Millennium-Ziele

Durch die vorangegangene Konzeptentwicklung lassen sich folgende Lösungsansätze für die Millennium-Ziele aufzeigen. Zur Verbesserung des Umweltschutzes und Bekämpfung von extremer Armut und Hunger müssen die *Nährstoffkreisläufe wieder geschlossen* werden, damit sich die Ökosysteme wieder erholen und die Böden an Fruchtbarkeit gewinnen können. *Alternative Brennstoffe* wie Holz- oder Biogas, schonen Wälder und Umwelt,

dazu wirkt eine *Einhaltung von Fruchtfolgen* der Bodenerosion entgegen.

Inhalte einer *Grundschulausbildung* können durch mobiles Lernen und Bereitstellung von emissionsfreiem Licht für jeden verfügbar gemacht werden. Dadurch ist *kein* Kompromiss mit der Feldarbeit notwendig.

Bildung fördert die Gleichstellung der Frauen und stärkt ihre Rechte. Eine Fortführung von Traditionen, bei gleichzeitiger Arbeitsteilung in der Familie, ist langfristig möglich.

Fortbildung, Installation und Wartung der neuen Systeme generiert neue Arbeitsplätze und eröffnet neue Geschäftsfelder, die die regionale Wirtschaft und den Zusammenhalt stärken. Dadurch wird die lokale Ökonomie widerstandsfähiger gegen äußere Einflüsse. Kleinstdarlehen für Investitionen in Geschäftsideen, sowie die Verbindung der einzelnen Partner über Handelsplattformen, helfen *weltweite Entwicklungspartnerschaften* aufzubauen.

Konsequenterweise beinhaltet dies, dass nicht alle Menschen in Zukunft im Überfluss leben können, wie es aktuell die Industrienationen vorleben. Deswegen muss auch gerade hier, bei den Hauptverursachern der globalen Erwärmung, ein Umdenken stattfinden.

Unser Beitrag: Gleichstromtechnik

Die Kleinspannung-Gleichstromtechnik (z.B. 48 V DC) kann hierfür der zündende Funke sein, da sie einfach, ungefährlich und schnell installiert werden kann. Die Gleichstromtechnik aus Erneuerbaren Energien verzichtet auf die verlustbehaftete mehrfache Spannungswandlung von Wechselstromnetzen westlicher Prägung und macht die Staaten und deren Bevölkerung frei von fossilen Brennstoffen und deren Preisschwankungen. Die Photovoltaik liefert sowieso direkt Gleichstrom und die meisten Haushaltsgeräte benutzen intern ausschließlich Gleichstrom, bzw. können bei nicht zu hohen Leistungsanforderungen damit betrieben werden (z.B. TV, Mobiltelefon, E-Car, Gartenmaschinen, Wasserkocher, etc.). Der Gleichstrom-Ansatz fördert in idealer Weise die klimawirksamen Konzepte der „Regionalisierung und Dezentralisierung“. Durch das emissionsfreie Licht kann sich der Gesundheitszustand der Bewohner in kürzester Zeit erholen, so dass die vergleichsweise früh eintretenden dunklen

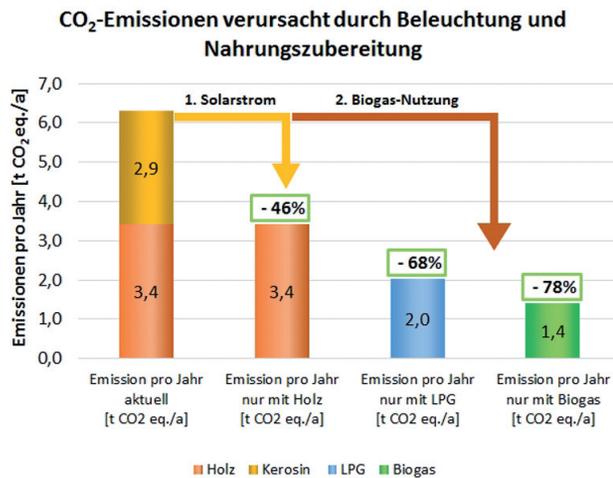


Abb. 3: CO₂-Emissionen verursacht durch Beleuchtung und Nahrungszubereitung

Abendstunden noch sinnvoll im Kreise der Familie oder zum Selbststudium mit einem Buch oder am Mobiltelefon genutzt werden können.

Im Nachwort suchen wir Anreize, Mitstreiter sowie nicht kommerzielle Entwicklungsorganisationen, für eine Organisationsgründung, mit dem Ziel der Koordinierung und Verbreitung der in der Arbeit angesprochenen Themen und Konzepte. Die Mittel der Organisation werden in zertifizierten und kontrollierbaren Klimaschutzmaßnahmen, wie z. B. das in der Arbeit vorgestellte Konzept, investiert und gehen nicht anderweitig in der Wirtschaft unter, wie es z. B. beim bisherigen Handel von CO₂-Zertifikaten geschieht. Die Finanzierung der einzelnen Projekte geschieht über Kapital, das von Industrieländern stammt, welche ihre Klimaschutzziele erreichen wollen. Diesen bietet die Organisation günstige CO₂-Zertifikate an, was eine attraktive Alternative zu den im eigenen Land höheren Kosten der Zielerreichung darstellen wird. Dabei soll Transparenz sowie Rechtfreiheit bezüglich der entwickelten Ideen, Lösungsansätze und Konzepte im Mittelpunkt stehen. Der Wachstumszwang der Industrienationen wird in einer positiven Weise genutzt, um einen entscheidenden Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Desweiteren sind Kooperationen im Zusammenhang mit einer Masterarbeit denkbar, in welcher

das Konzept umgesetzt wird. Einer vorangegangenen Umfrage- und Potentialanalyse, würde eine internationale Gruppenbildung und Umsetzung erster Pilotprojekte folgen.

Wichtigste Quellen

- [ATT 14] Dossier: Angepasste Technologien in Tansania, Julia Schell, 22.Juli.2014, Die Bildrechte liegen bei L. Andres Hernandez (Infografik) und Jan Schunk, Recherche-Reise von Heidehof Stiftung gefördert. Koordination durch CRISP e.V., Berlin, in: <http://e-politik.de/artikel/2014/dossier-angepasste-technologien-intansania/>
- [BRA 16] Brase, Jörg: Afrika Digital. Internetboom im Silicon Savannah, in: 3sat, <http://www.3sat.de/page/?source=/makro/doku/190202/index.html> (abgerufen am 19.04.2017, 14:35Uhr)
- [HPB 13] Hydro power brochure: Hydroelectric solutions. smart hydroTM technology by The meeco Group, 2013, in: Meeco AG, <https://www.meeco.net/documents/20181/38642/hydro+power+brochure.pdf> (abgerufen am 15.03.2017, 16:45Uhr)
- [KHO 10] Khosla, Karan; Khosla, Ashok: Raising the Quality of Human Life – A Least Cost Route to Reducing Carbon Emission. Insights from a System Dynamics Model, in: System

- Dynamics Society, 28th International Conference of the System Dynamics Society 2010, Curran Associates Inc. Verlag, Red Hook 2010, S.1368ff
- [KTB 12] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Wirtschaftlichkeit von kleinen Windenergieanlagen, 2012, in: https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/artikel/Energie/Windenergie/windenergieanlagen.pdf (abgerufen am 18.04.2017, 20:56Uhr)
- [LEL 16] Lelieveld, J., Proestos, Y., Hadjinicolaou, P. et al. Climatic Change, 2016, 137: S.245-260, DOI:10.1007/s10584-016-1665-6
- [WEI 10] von Weizsäcker, Ernst Ulrich; u.A.: Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum. Droemer Verlag, München 2010, S.245ff.

Projekt, Autoren, Danksagung

Die hier dargestellten Ergebnisse basieren auf einer Team-Projektarbeit an der Hochschule Rottenburg im Masterstudiengang SENCE (Sustainable ENergy Competence). Autoren sind B.Eng. Matthias Schwarz und B.Sc. Fabian Strojek.

Die Autoren danken dem Aufgabengesteller und Betreuer dieser Arbeit, Herrn Prof. Dr.-Ing. Klaus Jürgen Peschges, Hochschule Mannheim, der als Mitglied im Arbeitskreis NEW (Nachhaltige Energiewirtschaft) der Hochschulen Baden-Württembergs seit 20 Jahren den Gleichstrom-Ansatz für Entwicklungs- und Schwellenländer fördert und maßgeblich die Etablierung des SENCE-Studiengangs an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg ermöglicht hat.

Herrn Prof. Dr. Stefan Pelz und Frau Dipl.-Ing (FH) Anja Hoh, hoh@hs-rottenburg.de danken wir ebenfalls sehr für die ständige und wertvolle Unterstützung. Die vollständige Projektarbeit kann dort angefordert werden.

Kontakt

B.Sc. Fabian Strojek, Bachstraße 8/1, 72184 Eutingen-Weitingen; fabian.strojek@gmx.de

B.Eng. Matthias Schwarz, Römersteinweg 15, 71088 Holzgerlingen; matthias.schwarz@mail.de

Investitionen in nachhaltige Programme zur Entwicklungshilfe können mehr zum Umweltschutz beitragen, als der Einbau einer weiteren Reinigungsstufe in einem Kraftwerk.

Eine Bündelung von CO₂-Handel, Spenden und Umsetzung der Millennium Ziele, in einer Organisation mit Transparenz und Rechtfreiheit, ist als nächster Schritt der Klimastabilisierung anzustreben.