
Wilhelm Linder

Maßzahlen fürs Maß halten – Der Ökologische Fußabdruck im Unterricht

Der ökologische Fußabdruck und der Wasserfußabdruck werden im Unterricht eingesetzt, um die Begrenztheit natürlicher Ressourcen zu thematisieren und Handlungsperspektiven im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu bieten. Der Beitrag setzt sich mit unterschiedlichen Fußabdruck-Modellen auseinander und reflektiert kritisch ihre Einsatzmöglichkeiten im Unterricht.

Schlüsselwörter: Ökologischer Fußabdruck, virtuelles Wasser, Gestaltungskompetenz

Measurements for the measure of things—ecological footprint in the classroom

The ecological footprint and the water footprint are used in class to address the limitations of natural resources and to offer perspectives for action in terms of sustainable development. This article discusses with different footprint models and critically reflects possible applications in the classroom.

Keywords: ecological footprint, virtual water, design competence

1 Hintergrund

1972 publizierte der Club of Rome eine Studie unter dem Titel „Die Grenzen des Wachstums“ (Meadows, 1972). Sie zeigt eindringlich, dass in einer begrenzten Welt stetig wachsender Ressourcenverbrauch nicht möglich ist. Seither beschäftigen uns die Fragen: Wann sind die Grenzen des Wachstums erreicht, wo werden sie überschritten? Materialflussanalysen, Ökobilanzen und Prognosemodelle wurden und werden entwickelt. Auf Grund der vielen Einflussfaktoren sind diese Analysen jedoch sehr komplex, schwer zu verstehen und noch schwieriger zu interpretieren.

Klimawandel und Biodiversitätsverlust sind jedoch zu wichtig, um ausschließlich in Fachkreisen diskutiert zu werden. Denn der notwendige, grundlegende gesellschaftliche Wandel ist nur möglich, wenn möglichst viele Menschen die Dringlichkeit der Probleme erkennen und die entsprechenden Maßnahmen mittragen. Der Bildung kommt dabei eine Schlüsselrolle zu: „Bildung ist ein Motor des Wandels, (...) sie befähigt Lernende, sich selbst und die Gesellschaft, in der sie leben, zu transformieren“, hält die UNESCO (2016, S. 1) im „Ahmedabad Plan for Action“ fest.

Pädagoginnen und Pädagogen entwickeln seit langem Modelle, mit dem Ziel, den Zustand der Erde, insbesondere die klimabedingten Veränderungen, leicht verständlich, aber gleichzeitig fachlich korrekt darzustellen.

Ein besonders einprägsames Bild für die Größe und die Auswirkungen des Einflusses auf die Natur und auf den Planeten, liefert der imaginäre Fußabdruck. Jeder Mensch hinterlässt Spuren, wie beim Laufen über eine Wiese. Dieses Bild wird seit nunmehr 30 Jahren auf ganz unterschiedliche Weise genutzt – einmal direkt, indem Spuren menschlicher Aktivitäten abgebildet werden, etwa durch das Fernerkundungs- und Geodatenunternehmen eoVision (Eisl & Mansberger, 2018), einmal metaphorisch, um Auswirkungen unterschiedlicher Lebensstile darzustellen sowie als Indikator für Nachhaltigkeit, wie dies der ökologische Fußabdruck nach Rees und Wackernagel (1997) darstellt. Schließlich wird das Bild des Fußabdruckes im übertragenen Sinn verwendet, beispielsweise um sichtbar zu machen, wieviel Wasser für die Produktion von Gütern oder Lebensmitteln benötigt wird. Water Footprint, 2002 entwickelt von Hoekstra (2020), gibt an, wie viel Wasser bei der Erzeugung eines Produktes verwendet oder belastet wurde.

2 Der Blick aus dem Weltall: The Human Footprint

Das Salzburger Unternehmen „eoVision“, welches sich mit Geodynamik beschäftigt, zeigt in einem Bildband aus der Satellitenperspektive, wie die Menschheit die Umwelt gestaltet und damit auch, wie groß ihr Einfluss geworden ist. Megacities, riesige Bergbauggebiete, abgeholzte Wälder und neu angelegte Landwirtschaftsflächen verdeutlichen das Ausmaß der Veränderungen der Erdoberfläche. Von tief eingeschnittenen Bergwerken und weit verzweigten Verkehrs- und Energienetzen reicht das Spektrum bis zu den bunten Strukturen der Landwirtschaft (Eisl & Mansberger, 2018).

Diese Bilder liefern keine Bewertungen, sie zeigen aber die Größe des Einflusses der Menschen auf den Planeten. Für den Einsatz im Unterricht ist gerade dieser Aspekt besonders wesentlich. Ohne zu moralisieren, fordern die Bilder dazu auf, nachzudenken über die Veränderungen, die das Anthropozän mit sich bringt. Diese Bilder ermöglichen es, im Unterricht den Blick auf die ganz großen Dimensionen, auf die Spuren, welche die Menschheit insgesamt hinterlässt, zu lenken. Angesichts der Bilder aus dem Weltall erscheint der individuelle Handlungsspielraum jedoch vernachlässigbar klein.

3 Der ökologische Fußabdruck – oder: Wie viel Fläche kann jeder Mensch in Anspruch nehmen?

Den Bezug zum individuellen Handeln versucht das wohl bekannteste Fußabdruckkonzept herzustellen, welches 1994 von den Wissenschaftlern Wackernagel und Rees in Kanada unter der Bezeichnung „ökologischer Fußabdruck“ entwickelt wurde (Rees & Wackernagel, 1997). Zu Grunde liegt eine bestechend einfache Idee: Alle von Menschen genutzten Ressourcen, seien es Nahrungsmittel, Rohstoffe oder die Aufnahme von Abfallstoffen und Emissionen wie CO₂ sind an Flächen gebunden (Global Footprint Network, o. D.). Auf der Erde stehen etwa 14 Milliarden Hektar bioproduktiver Flächen zur Verfügung. Dazu zählen Wälder und Grasland, Felder und produktive Meeresflächen wie die Nordsee, nicht aber Gletscher, die Hochsee (sie ist eine Wasserwüste) oder Wüsten. Diese Flächen sind nicht erweiterbar. Aktuell leben etwa 7,8 Milliarden Menschen auf der Erde, damit stehen statistisch jeder Person 1,8 Hektar an realer Fläche zur Verfügung.

In aufwändigen Analysen wird ermittelt, wieviel Fläche die Produktion von Getreide oder Fleisch erfordert, aber auch, wieviel erforderlich ist, um die Emissionen einer Autofahrt zu neutralisieren bzw. die jeweiligen CO₂ Äquivalente zu binden. Schließlich wird der Verbrauch an Gütern, Energie und Lebensmitteln einzelner Länder erhoben und auf dieser Basis der durchschnittliche Fußabdruck eines Bewohners, einer Bewohnerin errechnet. Dieser beträgt für Österreich aktuell 6,0 Hektar – ist also drei Mal so groß wie ein statistisch gerade noch verträglicher Fußabdruck. Für Deutschland beträgt der Wert 4,9 Hektar, für die Schweiz 4,7 Hektar. Doch welche Flächen liegen dem Konzept zu Grunde? Werden Wald und Wiesen, Felder und Gärten gleich bewertet?

3.1 Das biologische Potenzial eines Global Hektars

Laut Global Footprint Network (o. D.) stehen in Österreich für jede Person drei *Global Hektar* pro Person, für Deutschland 1,6 Global Hektar zur Verfügung. Aus nationaler Sicht steht uns damit fast doppelt so viel Fläche zur Nutzung zur Verfügung wie im globalen Durchschnitt. Eine einfache Rechnung führt jedoch zu einem Widerspruch: In Österreich leben 8,8 Millionen Menschen, die Staatsfläche beträgt 84.000 Quadratkilometer, also 8,4 Millionen Hektar. Das ist nur etwa ein Hektar Land pro Person!

Der ökologische Fußabdruck rechnet in Global Hektar – das ist ein Hektar mit einer im globalen Durchschnitt liegenden Fruchtbarkeit: Hier wird der Ertrag einer Savanne, eines Ackerlandes, oder eines Regenwaldes gemittelt. Österreich hat durch die Fruchtbarkeit seiner Böden und durch das günstige gemäßigte Klima einen viel höheren Ertrag – etwa doppelt so hoch wie der Weltdurchschnitt.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Vorstellung einer konkreten Fläche nicht korrekt ist. Ein Global Hektar wird errechnet mit Hilfe eines Äquivalenzfaktors (Ackerfläche ist im Schnitt 2,5-fach produktiver als der Durchschnitt der Landfläche) und eines Erntefaktors (Ackerland in Deutschland ist etwa 1,4-fach produktiver als der Weltdurchschnitt von Ackerland). Damit ist die Ackerfläche in Europa, gemessen in Global Hektar, 3,6-mal so groß wie die real vorhandene Fläche. Für das Verständnis des Konzeptes ist es von großer Bedeutung, zu erkennen, dass Global Hektar eine Abstraktion ist.

3.2 Handlungsfelder und grauer Fußabdruck

Die Plattform Footprint Österreich veröffentlicht regelmäßig eine Analyse der einzelnen Bereiche, die zum Fußabdruck beitragen (Pekny, 2020). Der größte Teil des individuellen Fußabdruckes fällt – wenig überraschend – auf die Ernährung (Tabelle 1): Etwa 1,3 Global Hektar beträgt er in Österreich für die Ernährung. Ein geringerer Konsum von tierischen Produkten verringert den Fußabdruck maßgeblich.

Tab. 1: Anteile einzelner Bereiche am ökologischen Fußabdruck (Pekny, 2020)

Anteil in %	Bereich	davon...
15%	Wohnen	90% für Heizen und Strom
23%	Ernährung	80% für Fleisch und tierische Produkte
17%	Mobilität	Mehr als 90% für Auto und Fliegen
14%	Konsum	
31%	Grauer Fußabdruck	

Der *graue Fußabdruck* kann nicht einer Person zugeordnet werden, sondern beschreibt den Ressourcenverbrauch, der durch Infrastruktur, Schulen, Krankenhäuser usw. generiert wird. Auf Grund des grauen Fußabdruckes (1,6 Global Hektar in Österreich) ist es für eine einzelne Person nicht möglich, auf einen nachhaltigen Wert unter 1,8 Global Hektar zu kommen. Die Unmöglichkeit, durch eigenes Verhalten allein einen nachhaltigen Fußabdruck zu erzielen, kann Ohnmacht und Resignation bei den Lernenden erzeugen.

Darüber hinaus stößt das Konzept des ökologischen Fußabdruckes an Grenzen, wenn es um konkrete Handlungsanweisungen geht. Natürlich ist es korrekt, dass der hohe Fleischkonsum einen bedeutenden Einfluss auf die Größe des Fußabdruckes hat: In Österreich werden etwa 20% des aktuellen ökologischen Fußabdruckes durch den Konsum tierischer Lebensmittel, wie Milchprodukte oder Fleisch, verursacht (Tabelle 1). Im Detail sind jedoch die Zusammenhänge komplexer: Auf Almen zum Beispiel ist Getreideanbau nicht möglich. Zwar belastet der hohe Fleischkonsum der Industriestaaten die Umwelt stark, gleichzeitig gibt es aber auch wichtige Argumente für die Tierhaltung. Ohne Grünlandbewirtschaftung würde insbesondere in den

Berggebieten die Biodiversität stark abnehmen, den bäuerlichen Betrieben in diesen Regionen würde die Existenzgrundlage fehlen.

Der ökologische Fußabdruck ist ein Maß für den Ressourcenverbrauch allgemein, Faktoren wie die Biodiversität oder der Verbrauch von Wasser stehen nicht im Mittelpunkt. Dafür wurden eigene Indikatoren geschaffen.

4 Wasserbedarf und Wasserfußabdruck

Wasser ist eine in vielen Regionen der Welt sehr begrenzt zur Verfügung stehende Ressource. Um zu verdeutlichen, wieviel Wasser für die Lebensmittelproduktion nötig ist, wurde der Wasserfußabdruck als Kennzahl eingeführt. Dazu entwickelte Allan (2011) das Konzept des virtuellen Wassers: Er unterscheidet beim Wasserverbrauch so genanntes *grünes Wasser*, welches Regenwasser ist, das im Boden gespeichert und von den Pflanzen aufgenommen wird, *blaues Wasser*, das aus Flüssen oder Quellen entnommen wird, um die Felder zu bewässern und *graues Wasser*, das nicht entnommen, aber etwa durch Pestizide oder Düngemittel verschmutzt wird.

Tabelle 2 zeigt den „virtuellen Wasserverbrauch“ einiger ausgewählter Güter (BUND, o. D.). Der Begriff „Verbrauch“ ist dabei irreführend, denn das verbrauchte Wasser verschwindet nicht, es steht nur für andere Zwecke nicht mehr zur Verfügung. Verunreinigtes Wasser fehlt zum Beispiel als Trinkwasser und wenn Felder beregnet werden, fehlt das Wasser flussabwärts in anderen Regionen.

Produkt	Virtueller Wasserverbrauch
1 kg Rindfleisch, Intensivhaltung	15.500 Liter
1 kg Röstkaffee	21.000 Liter
1 kg Tomaten	180 Liter
1 kg Bananen	860 Liter
1 kg Soja	1800 Liter

Tab. 2: Virtueller Wasserbedarf ausgewählter Lebensmittel (BUND, o. D.)

Bei virtuellem Wasser ist ganz besonders zu berücksichtigen, unter welchen Bedingungen es verbraucht wird. Der Wasserverbrauch für ein Kilogramm Kartoffeln beträgt etwa 250 Liter. In vielen mitteleuropäischen Kartoffelanbaugebieten ist das kein Problem. Die im Winter im Handel erhältlichen Frühkartoffeln aus Ägypten müssen dagegen intensiv bewässert werden – und das in einem Land, das viel zu wenig Wasser hat.

Das Beispiel zeigt, dass der Wasserfußabdruck einer näheren Interpretation bedarf: Produkte aus Trockengebieten (Avocados, Tomaten aus Südspanien) sind viel problematischer als Produkte aus Regengebieten. In unseren Breiten ist aktuell vor

allein das *graue Wasser* von Produkten eine relevante Größe: Auch in einem Land mit Wasserüberschuss darf Grundwasser keinesfalls verschmutzt werden.

5 Der Fußabdruck als Bildungsthema

Die vorgestellten Fußabdruck-Konzepte werden seit vielen Jahren auch im Unterricht verschiedener Schularten genutzt. Zahlreiche Publikationen und online Materialien mit Tipps für die Unterrichtspraxis stehen zur Verfügung. Die Auseinandersetzung mit den Fußabdruck-Konzepten hat zum Ziel, die Auswirkungen des persönlichen Handelns abzuschätzen und verantwortliche Entscheidungen treffen zu können (Langer & Schelakovsy, 2010, S. 6). Seit 2012 wird daher der ökologische Fußabdruck auch an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik im Rahmen von Lernsettings der Grünen Pädagogik vorgestellt und evaluiert (Linder, 2013, S. 68ff). Für die Zielerreichung sind Alltagsbezug, die Nachvollziehbarkeit, die Möglichkeit des kritischen Hinterfragens, die Entwicklung von Perspektiven und Handlungsmöglichkeiten sowie die kritische Reflexion des Konzeptes wesentliche Faktoren (Linder, 2013). Die nachstehend skizzierten Überlegungen für Lehr-Lernarrangements basieren auf den Konzepten der Grünen Pädagogik der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik. Dieses Konzept wendet konstruktivistisch-didaktische Konzepte auf Themen der Nachhaltigkeit an, mit dem Ziel, vorhandene Denkmuster aufzubrechen und Lernende zur eigenständigen Konstruktion von Zukunftsvorstellungen zu ermutigen.

5.1 Den individuellen Fußabdruck im Unterricht reflektieren

Die wohl am häufigsten genannte Zielsetzung einer Auseinandersetzung mit dem ökologischen Fußabdruck im Unterricht ist die Förderung der Kompetenz, die ökologischen Auswirkungen des persönlichen Lebensstils kritisch analysieren zu können.

Die Auseinandersetzung mit dem individuellen Fußabdruck mündet leicht in einer *Verzichtsdebatte*: keine neuen Kleider, keine Flugreisen, Verzicht auf Fleisch etc. Ein solches Konzept ist insbesondere für Jugendliche wenig attraktiv. Um auf diese Problematik hinzuweisen, hat die Plattform Footprint vorgeschlagen, in Zusammenhang mit dem Fußabdruck auch „Freude am zukunftsfähigen Leben“ durch bewussten Genuss, durch das Erleben und Staunen in der Natur, die aktive Teilnahme an der Gemeinschaft, anzusprechen (Pekny, 2020). Der Beschränkung des Ressourcenverbrauches wird damit ein Gewinn an Lebensqualität gegenübergestellt.

Am Beginn einer Unterrichtseinheit mit dem Thema Fußabdruck sollte die Frage nach einem „guten Leben“ stehen. Diese Frage kann nur individuell beantwortet werden, jeder Mensch hat eine ganz persönliche Vorstellung, was ein gutes Leben ist: Für viele gehört eine Familie dazu, die einen suchen Freiheit und Erlebnisse,

andere Sicherheit und Beständigkeit. Gemeinsam kann aber diskutiert werden, welche Ressourcen dafür erforderlich wären. Da die Frage nach einem *guten Leben* eine zutiefst existenzielle Frage ist, bietet sich hier eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit Fächern wie Philosophie, Religion oder Ethik an.

5.2 Der ökologische Fußabdruck – eine Frage der Gerechtigkeit?

Der ökologische Fußabdruck bietet insbesondere in Kooperation mit dem Ethikunterricht eine ausgezeichnete Lerngelegenheit, um Fragen der Gerechtigkeit im Unterricht zu thematisieren. Gerade Fragen der Begrenzungen im Konsum eignen sich für diskursive Methoden im Unterricht. Provokative Fragen können dabei eingesetzt werden, um Denkmuster und Vorurteile zu durchbrechen und neue Perspektiven einzunehmen. Beispiele für solche Fragen sind: Wer sollte in Zukunft fliegen dürfen (wer Geld hat, wer weit entfernt lebende Verwandte besuchen will...)? Darf jemand, der am Land lebt, eher mit dem Auto fahren als Stadtbewohnerinnen und -bewohner? Solche, die Auseinandersetzung mit dem Fußabdruck ergänzende Diskussionen, etwa in Form eines World Cafés, eines Rollenspieles etc. führen zu einer differenzierten Sicht. Sie fördern die Mehrperspektivität und vergrößern damit wiederum die Handlungsoptionen.

Eine weitere Möglichkeit, Fragen der Gerechtigkeit im Unterricht zu thematisieren, ist die Entwicklung von Szenarien durch die Schülerinnen und Schüler. Die Diskussion von Vorstellungen von Zukünften durch die Schülerinnen und Schüler kann unterstützt werden durch einen Impuls, ein Beispiel für ein Szenario, etwa jenes der Schweizer Graphikerin Manuela Pfrunder. Sie hat sich die Frage nach einer gerechten Welt gestellt und 2002 mit „Neotopia“ einen „Atlas zur gerechten Verteilung der Welt“ erstellt. Ausgehend vom Konzept des ökologischen Fußabdruckes skizzierte sie das Bild einer vollkommen gerechten Welt. Statt der bekannten Weltkarte zeigt der Atlas ein Raster von 8 Milliarden Planquadraten, verteilt als Inseln über den Ozean. Alle Ressourcen sind gleichmäßig verteilt: 60 Tage im Jahr leidet jeder Mensch an Hunger, 8 Monate im Jahr leben die Menschen ohne fließendes Wasser (Pfrunder, 2002).

Eine solche Welt wäre zweifelsohne gerechter. Aber wäre diese utopische Welt etwas Erstrebenswertes? Macht es unsere Welt nicht erst lebenswert, dass es Menschen gibt, die in den Bergen leben, andere in Städten, wieder andere am Meer?

Die Auseinandersetzung mit einer solchen Vision im Unterricht kann zwei Ziele verfolgen: Zum einen wird den Lernenden bewusst, wie ungleich Ressourcen verteilt sind. Zum anderen kann mit Hilfe dieses Konzeptes thematisiert werden, dass wir unterschiedliche Bedürfnisse haben und dass Vielfalt und Diversität wichtig sind.

5.3 Positive Perspektiven entwickeln

2007 hat ein Schüler, Felix Finkbeiner, eine Initiative gestartet: Bäume pflanzen zum Schutz des Klima (Finkbeiner & Straaß, 2010). Was an einer Schule in Deutschland begann, wurde ein weltweites Projekt, unterstützt vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP oder dem afrikanischen Green Belt Movement. Daraus entstand die *Plant for the Planet-Foundation*. In einem Jahrzehnt wurden im Rahmen dieses Projektes mehr als zehn Milliarden Bäume gepflanzt (Plant for the Planet, o. D.). Eine Fläche, dreimal so groß wie Österreich, wurde an Biokapazität dazugewonnen. Dieses Beispiel zeigt: Wir können etwas tun, wir können die Biokapazität nicht nur erhalten, sondern sogar vergrößern. Solche Beispiele sind wesentlich, um dem Gefühl der Ohnmacht entgegen zu wirken. Story Telling (Masemann, 2017), in dessen Verlauf Schülerinnen und Schüler von weiteren Beispielen für die positiven Wirkungen menschlichen Handelns erzählen, bietet sich hier als eine unterrichtliche Methode an.

6 Schlussfolgerungen

Die verschiedenen Fußabdruck-Rechner zeigen, dass es große Veränderungen braucht, damit die Welt nachhaltiger, zukunftsfähiger wird. Dazu braucht es eine Veränderung des persönlichen Verhaltens im Alltag, es braucht aber auch eine Veränderung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Beide Aspekte sollten im Unterricht thematisiert und reflektiert werden. Gleichzeitig ist es von entscheidender Bedeutung, Mut zu machen und darauf hinzuweisen, dass Veränderungen möglich sind.

Literatur

- Allen, J. & Allen, T. (2011). *Virtual Water: Tackling the Threat to Our Planet's Most Precious Resource*. Bloomsbury Academic.
<https://doi.org/10.5040/9780755620524>
- Bund für Umwelt und Naturschutz. (o. D.). *Virtuelles Wasser*.
www.virtuelles-wasser.de/was-ist-virtuelles-wasser.
- Eisl, M. & Mansberger, G. (2018). *New Human Footprint – Unsere Welt im Umbruch*. eoVision.
- Finkbeiner, F. & Straaß, V. (2010). *Baum für Baum: jetzt retten wir Kinder die Welt*. Oekom-Verlag.
- Global Footprint Network. (o. D.). *Footprint calculator*.
www.footprintnetwork.org/our-work/countries.
- Hoekstra, A. (2020) *The Water Footprint of Modern Consumer Society*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429424557>

- Langer, M. & Schelakovsky, A. (2010). *Ökologischer Fußabdruck in der Schule*. Forum Umweltbildung.
- Linder, W. (2013). *Workshop ökologischer Fußabdruck* (2013). In Wogowitsch C. (Hrsg.), *Grüne Pädagogik. Vom Theoriefundament bis zu professionsorientierten Lernarrangements Handbuch* (S. 68-70). Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik.
- Masemann, S. (2017). *Improvisation und Storytelling im Unterricht*. Beltz.
- Meadows, D. (1973). *Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit*. Rowohlt.
- Pekny, W. (2020). *Ökologischer Fußabdruck – Webseite der Plattform Footprint*. www.footprint.at.
- Pfrunder, M. (2002). *Neotopia – Atlas zur gerechten Verteilung der Welt*. Limmat.
- Plant for the Planet. (o. D.). <https://www.plant-for-the-planet.org>
- UNESCO. (2016). *Ahmedabad Plan for Action* (2016). https://www.bne-portal.de/sites/default/files/ahmedabad_plan_of_action_german_0.pdf
- Rees, W. & Wackernagel, M. (1997). *Unser ökologischer Fußabdruck*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6107-6>

Verfasser

Prof. Mag. Wilhelm Linder
Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik

Angermayergasse 1
A-1230 Wien

E-Mail: Wilhelm.linder@haup.ac.at
Internet: www.haup.ac.at