

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 51 (2010)
Heft: 1

Artikel: Hafer und Lärchen als Botschafter einer nachhaltigen Entwicklung im Khuvsgul-Nationalpark : ein Versuchsgarten als praktischer Bestandteil zweier Masterarbeiten in der Mongolei

Autor: Arx, Jacqueline von

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088035>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hafer und Lärchen als Botschafter einer nachhaltigen Entwicklung im Khuvsgul-Nationalpark – Ein Versuchsgarten als praktischer Bestandteil zweier Masterarbeiten in der Mongolei

Jacqueline von Arx

Zusammenfassung

Als ein Bestandteil von zwei Masterarbeiten zu einem "Ecosan"-Pilotprojekt in der Mongolei wurde ein Versuchsgarten angelegt. Für die Dauer eines mongolischen Sommers wurde im Khuvsgul-Nationalpark, im Norden des Landes, der Effekt von Urindünger auf verschiedene Kulturpflanzen getestet. Die Ergebnisse übertrafen die Erwartungen. Der Versuch machte deutlich, dass Regenfeldbau im Untersuchungsgebiet nicht möglich ist. Mit Urindünger und Bewässerung können jedoch gute Ernten erzielt werden. Die geringen natürlichen Nährstoffgehalte der Böden wurden durch die Urindüngung bedeutend erhöht. Gleichzeitig könnte mit der angewandten Methode die Gewässerbelastung vermindert werden.

1 Einleitung

Die landschaftsökologische Studie am Khuvsgulsee diente dazu, den Naturraum und die anthropogenen Einflüsse im Khuvsgul-Nationalpark zu untersuchen. Ziel der Studie war ein ökologisch sinnvoller Einsatz von Urin aus der *Ecosan*-Toilette zur Düngung von Bewirtschaftungsflächen (von Arx 2008). Um unter lokalen Bedingungen die Effekte der Urindüngung auf Kulturpflanzen zu testen, wurde zusammen mit K. Conradin ein Versuchsgarten angelegt (Conradin 2007).

In den vergangenen zwei Jahrzehnten sind in Zusammenhang mit *Ecosan* diverse Versuche mit Urindünger erfolgt. In der Schweiz forscht die EAWAG in diesem Bereich (Maurer 2007). In Schweden konnte mit Urindüngung ein dreifacher Mehrertrag gegenüber ungedüngten Feldern erzielt werden (Bath 2003). Getestet werden bei den Versuchen die Dosierungen des Urindüngers und die Wirkung auf verschiedene Kulturpflanzen. Gleichzeitig dienen solche Versuchsflächen immer auch als Vorzeigeobjekte für die Akzeptanzsteigerung bei möglichen Zielgruppen (Holmer et al. 2009).

Adresse der Autorin: Jacqueline von Arx, MSc geogr., Güterstrasse 85, CH-4053 Basel;
E-Mail: jacqueline.vonarx@gmail.com

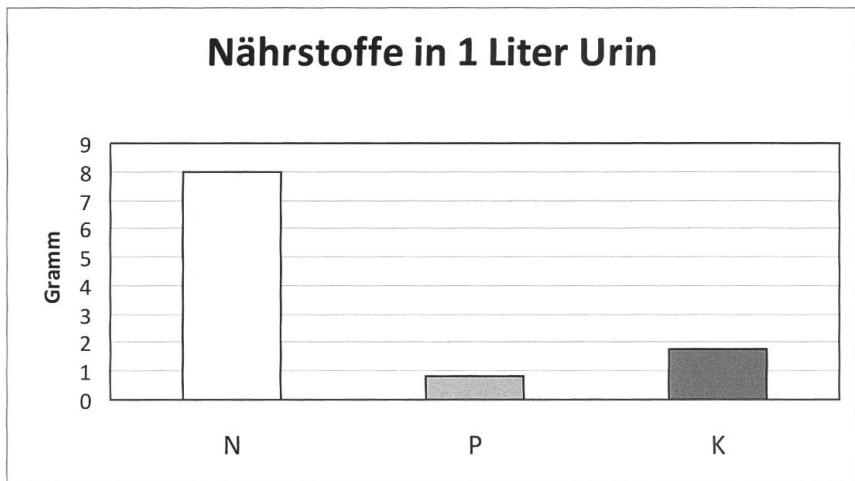


Abb. 1 Stickstoff (N), Phosphat (P) und Kalium (K) in Gramm in einem Liter menschlichen Urins (von Arx 2009). Pro Person fallen täglich 14 g N, 2 g P und 4 g K in einer Gesamtmenge von 150–200 Liter Wasser an (Schönnung 2004).

Urindünger ist in erster Linie ein Stickstoffdünger (N), aber auch Phosphor- (P) und Kalium (K)-Dünger (Abb. 1). N und P sind oftmals die wachstumslimitierenden Nährstoffe (Schönnung 2001). Die benötigte Urinmenge variiert je nach Boden, Klima und Nutzpflanze. In zu hohen Dosen wirkt Urin toxisch (Jönsson et al. 2004). Die Ergebnisse aus den bisherigen Studien lassen sich nicht direkt auf die lokalen Verhältnisse in Khatgal übertragen. Bei der sehr kurzen Vegetationsperiode stellte sich grundsätzlich die Frage, ob eine signifikante Ertragssteigerung mit Urindüngung möglich ist.

2 Methoden

2.1 Gartenkonzept

Der Garten wurde so konzipiert, dass sowohl der Effekt des Urindüngers als auch der Bewässerung untersucht werden konnte (Abb. 2 und Abb. 3). Jede der vier Pflanzreihen bestand aus sechs Beeten, je 1 m^2 gross. Die Beete in Kolonne 1 ohne Bewässerung und Düngung dienten als Referenzflächen. Der Versuch startete mit der Aussaat Ende Juni und endete anfangs September, als die Pflanzen erntereif waren. Die Bewässerung erfolgte nicht regelmässig, sondern richtete sich nach dem Niederschlag.

2.2 Düngung

Es wurden zwei unterschiedlich hohe Urindosierungen getestet. Eine Faustregel besagt, dass 1–1.5 L Urin für einen Quadratmeter pro Wachstumsphase benötigt werden (Jönsson et al. 2004). Weiter kann die Dosierung vervierfacht werden, wenn ein N-Mangel vorliegt, ohne dabei eine toxische Schädigung der Pflanzen zu riskieren. Die Dosierungen richteten sich nach dieser Faustregel und betrugen 1.5 L und 6 L pro m^2 . Der Urin wurde im Verhältnis 1:5 verdünnt, um Verbrennungen der Blätter durch hohen Salzgehalt zu vermeiden. Die Düngung erfolgte in drei Rationen.

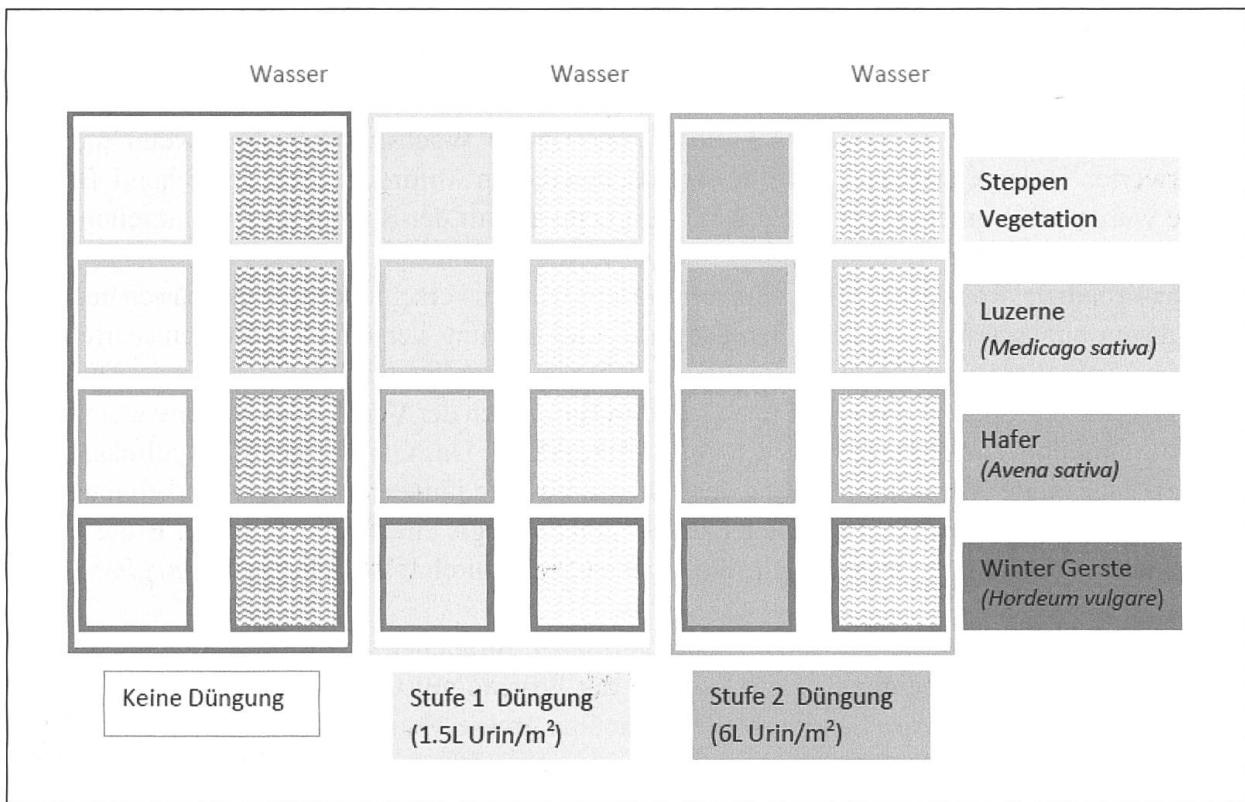


Abb. 2 Schema des Versuchsgartens in Khatgal. Vier Reihen von möglichen Futterpflanzen werden auf die Effekte von Urin und Bewässerung untersucht. Stufe 1: Düngung mit 1 Liter Urin; Stufe 2: Düngung mit 6 Liter Urin (aus von Arx 2008).



Abb. 3 Der Versuchsgarten von Khatgal anfangs August. Vorne die Gerste, dann Hafer und Luzerne, zu hinterst die Steppenfelder. Rechts oben: die Gemüsekeimlinge; rechts unten: das Gemüse in den Treibhauskästen.

2.3 Ausgewählte Nutzpflanzen

Die Kriterien für die Auswahl der Nutzpflanzen waren: Frostresistenz, hohe Resistenz gegenüber Trockenheit, mögliche Nutzung als Futterpflanze, kurze Wachstumszeit und wenn möglich N-Verwerter. Hafer, Gerste und Luzerne entsprachen diesen Anforderungen weitgehend. Bei der Gerste wurde aus Versehen Saatgut der Wintergerste anstatt der Sommergerste mitgenommen, weshalb nicht mit einer Ährenbildung gerechnet werden konnte.

Ausserhalb des konzeptionellen Versuchsgartens wurden verschiedene Gemüsearten und Blütenpflanzen angesät. Während im Gemüsegarten die Reifung verschiedener Gemüsearten wie Kohlrabi, Spinat etc. geprüft wurde, diente der Blumengarten hauptsächlich der Zierde. Die Aufzucht erfolgte in Töpfen wegen der Frostnächte im Juni. Nach der Verpflanzung sorgten einfache, treibhausähnliche Vorrichtungen für ein gutes Mikroklima. Das Gemüse wurde regelmässig bewässert. Es erfolgte eine Initialdüngung des Bodens mit Urindünger vor der Saat und eine weitere Düngung nach der Verpflanzung. Die letzte Düngung erfolgte einen Monat vor der Ernte. Diese Zeitspanne ist notwendig, um mögliche pathogene Keime durch UV-Licht abzutöten (Jönsson et al. 2004).

Weiter wurden junge Sanddorn-Sträucher gepflanzt. Sträucher sind für die Anwendung von Urindünger besonders geeignet, da ein Kontakt der Früchte mit Urin praktisch ausgeschlossen werden kann. Die Beeren des Sanddorns verfügen über grosse Mengen an Vitamin C und werden von den Mongolen geschätzt, um das eingeschränkte, vitaminarme Nahrungsmittelangebot zu ergänzen.

Zusätzlich wurden Lärchensetzlinge mit Urin gedüngt. *Larix sibirica* ist die einzige Baumart im Untersuchungsgebiet. Wegen hoher Nachfrage nach Brenn- und Bauholz wurden die mongolischen Bestände in den letzten Jahrzehnten stark dezimiert. Weil man die Bäume auch mit frischem Urin düngt, können auf diese Weise vorhandene Überschüsse an Urin abgebaut werden. Lärchen besitzen zwar keine hohen Nährstoffansprüche, zeigen aber bei Düngung ein schnelleres Wachstum.

2.4 Bodenuntersuchung

In einem der Referenzbeete erfolgte eine Bodenansprache mittels Pürckhauer-Protokoll (Geographisches Institut Basel). Von verschiedenen Beeten wurden Bodenproben genommen, um die Bodenverhältnisse und die pflanzenverfügbaren Nährstoffe am Ende der Vegetationsphase zu analysieren. Die Proben wurden als Mischproben mit dem Pürckhauer gewonnen. Zehn Einstiche erfolgten über das Beet verteilt. Die Entnahmetiefe betrug 10 cm. Die Nährstoffanalysen wurden für sämtliche Bodenproben am Geographischen Institut der Universität Basel (vgl. Wüthrich & Leser 2004, 45f) durchgeführt. Als Extraktionsmittel wurde Ammoniumlaktatessigsäure (AL) gewählt, welches die pflanzenverfügbaren Nährstoffe im Boden löst. Die extrahierten Kationen (Mg, Ca, Na, K) wurden im Atomabsorptionsspektrometer flammenphotometrisch bestimmt. P_2O_5 wurde photometrisch als Ammoniummolybdatkomplex bestimmt. Die Analyse der N-Gehalte erfolgte mittels CHN-Analyser im Labor. Daraus konnten die C/N-Verhältnisse berechnet werden. Die aus den Beeten entnommenen Bodenproben wurden mit dem Hellige-pH-Meter vor Ort auf den pH-Wert analysiert. N_{min} konnte aus logistischen Gründen vor Ort nicht bestimmt werden.

3 Ergebnisse

3.1 Pflanzenwachstum

Die Pflanzen in den Referenzflächen wiesen gegen Ende der Vegetationsperiode eine geringe Wuchshöhe auf, meist blasse oder gelbliche Färbung, geringere Biomassenproduktion und weniger Ertrag (siehe Tabelle 1). Zudem waren in den Referenzflächen Dürreschäden zu erkennen. In allen vier Pflanzreihen zeigte sich eine deutlich erhöhte Produktivität durch Urindüngung und Bewässerung (Abb. 3). Die höhere Urindosierung erbrachte grundsätzlich mehr Biomassenproduktion als die tiefere Dosis. Aber auch bei der tieferen Dosierung des Urindüngers wurden bereits deutlich verbesserte Resultate gegenüber den ungedüngten Beeten erzielt. Eine Überdüngung war nicht festzustellen.

Hafer giedie bereits durch Bewässerung deutlich besser und verwertete den Urindünger gut. Bei der Wintergerste entwickelte sich erst durch Düngung eine Grünfärbung. Die Luzerne zeigte wegen der geringen Urindosis kaum eine Verbesserung. In Feld 4 war eine deutliche Gelbfärbung feststellbar, weshalb dieses Feld beprobt wurde. Bei der autochthonen Gras-Pflanzengesellschaft (Steppe) erhöhte sich die Biomassenproduktion besonders durch die Düngung und einzelne Arten profitierten verstärkt.

Tab. 1 Dokumentation der Hafer-Beete Ende August. Die Wuchshöhe und der Ernteertrag nehmen zu von Feld 1 bis 6 zu, ebenfalls die Grünfärbung der Blätter (vgl. von Arx 2008).

Beet	Bewässerung und Dünger	Wuchshöhe (cm)	Farbe	Anzahl Rispen (Ertrag)
1	Kein Dünger Keine Bewässerung	25–40, max. 40	hellgrün	5
2	Kein Dünger Bewässerung	30–50, max. 60	hellgrün	10
3	Dünger Dosis 1 L Keine Bewässerung	30–50, max. 60	grün	10
4	Dünger Dosis 1 L Bewässerung	35–55, max. 60	grün	15
5	Dünger Dosis 6 L Keine Bewässerung	40–60, max. 65	dunkelgrün	15
6	Dünger Dosis 6 L Bewässerung	45–55, max. 60	dunkelgrün	18

Nur wenige Sanddornsetzlinge überlebten. Als Grund für die Probleme wird der lange Transport vermutet. Der Blattwuchs bei den verbliebenen war derart gering, dass keine Aussagen darüber möglich sind, ob der Urindünger Wachstum und Ertrag verbessert. Die vier beim Versuchsgarten gepflanzten etwa fünfjährigen Lärchen gingen allesamt ein. Die Verpfanzung von Lärchen ist heikel. Ein Langzeitversuch könnte über die Effekte des Urindüngers auf das Wachstum Aufschluss geben. Als mögliches Studienobjekt würde sich die Lärchen-Aufforstung anbieten, welche in Khatgal von der Autorin durchgeführt wurde (von Arx 2008).

Das Gemüse giedie sehr gut. Bei geeigneten Gemüsen (mit Toleranz für Kälte, kurze Wachstumszeit und N-Verwerter) können gute Erträge erzielt werden. Einzig Kohlrabi entwickelte sich nicht gut; die grösste Knolle mass nur rund 3 cm Durchmesser. Die Blumen wie z. B. Kapuzinerkresse, Mohn oder sogar Sonnenblumen entwickelten sich prächtig. Sie waren gute Botschafter für die Anwendung von Urin im Gartenbau. Ein Problem war der Befall von Schädlingen; viele

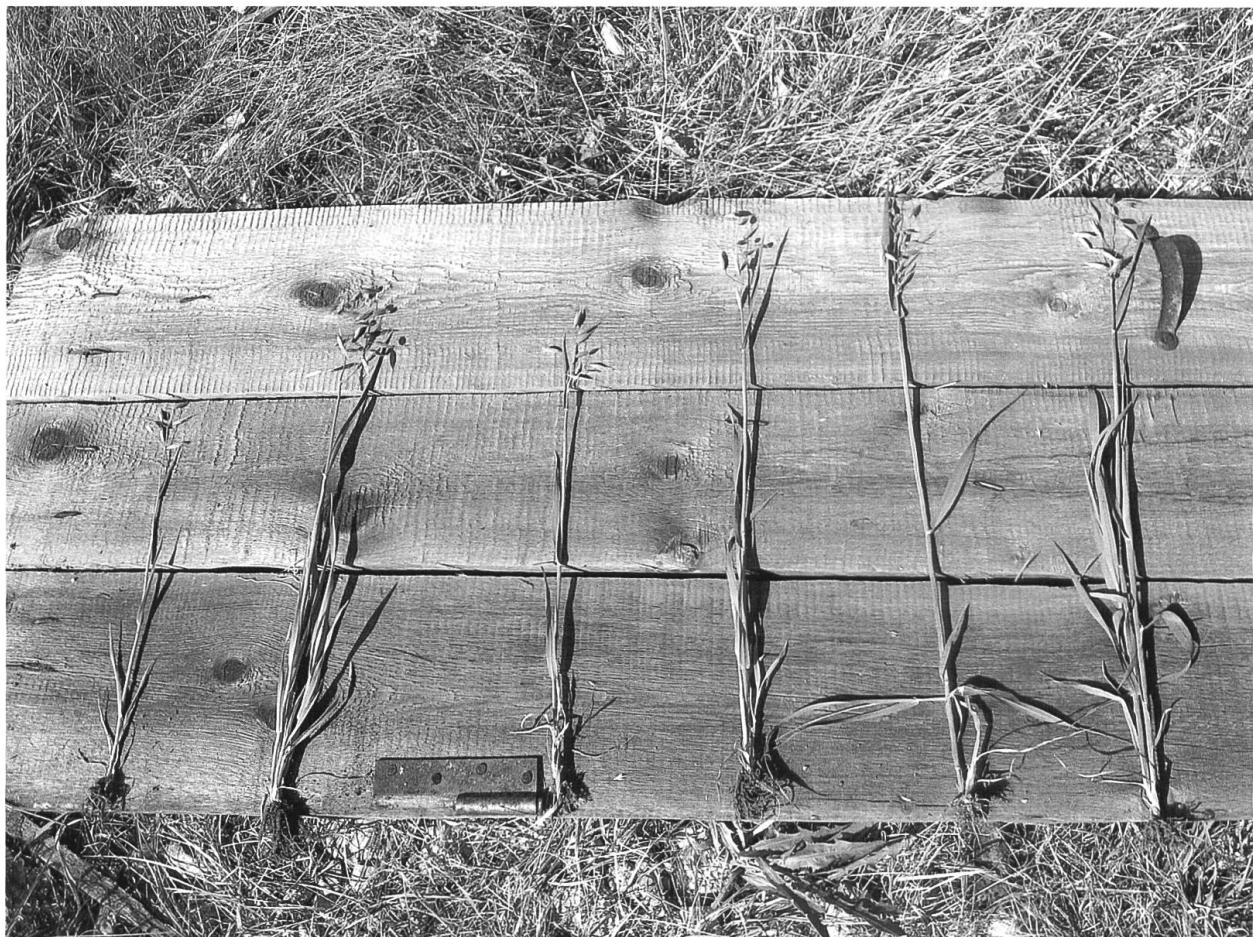


Abb. 4 Wachstumshöhen von Hafer aus dem Versuchsgarten in Khatgal am 14.08.2007. Aus jedem Beet wurde eine Pflanze entnommen, ganz links Beet 1.
Foto: J. von Arx 2008

der Pflanzen waren stark verbissen. Ein weiteres Problem waren die Weidetiere. Durch Lücken im Zaun drangen mehrfach Schafe, Ziegen und Yaks in das Areal ein. Zuvor war der Versuchsgarten durch einen zweiten soliden Zaun geschützt worden, nicht aber das Gemüse- und Blumenbeet.

3.2 Bodenuntersuchungen

Der Bohrstock zeigte ein A-C-Profil mit einem 15 cm mächtigen Oberboden aus schluffig-sandiger Bodenart (von Arx, 2008, A102): Es ist ein geringmächtiger Boden, der über mäßige Kapazität bei der Wasserspeicherung verfügt. Der pH-Wert in den Gartenbeeten lag relativ hoch; bei Hafer um 8, bei Luzerne ein wenig tiefer bei 7. Verglichen mit den Bodenproben in der Steppe lagen die pH-Werte aus dem Versuchsgartens etwas höher. Die Pürckhauer-Proben aus der Nähe des Versuchsgartens zeigten aber ebenfalls einen pH-Wert um 8. Ursache für die hohen Werte sind kalkhaltige Schluffe und Grundgesteine.

Die Stickstoffwerte im Oberboden des Versuchsgartens und in den Steppen-Grubenstandorten in Khatgal (G1, G7, G9) sind in Tabelle 2 dargestellt. In der Steppe sind die Werte generell eher tiefer als im Versuchsgarten. Die erhöhten N-Gehalte im Versuchsgarten werden auf die Urindüngung zurückgeführt. Verglichen mit Ackerböden in Mitteleuropa, in denen die Gehalte bei 0.1–0.2 % N liegen, weisen die untersuchten Böden hohe N_{tot}-Gehalte auf. Bei Hafer ist ein minimaler Anstieg zwischen dem ungedüngten Feld (Hafer 1), Urindosis 1 (Hafer 3) und Dosis 2 (Hafer 5) auszumachen. Bei Hafer 4 lag die Urindosierung gleich hoch wie bei Hafer 3, aber der N-Wert ist viel tiefer. Luzerne 4 hingegen weist einen sehr hohen Wert auf, der auch weit über dem

Wert von Beet 5 liegt. Diese Unregelmässigkeiten könnten auf Auswaschungen resp. Anreicherungen durch die Bewässerung zurückzuführen sein. C/N-Verhältnisse unter 15 deuten auf gute Humusqualität hin. Im Garten wird dies in den meisten Fällen erreicht. Die Verhältnisse liegen im Garten leicht höher als in der Steppe, da dort die Nährstoffe noch nicht abgebaut wurden. Tabelle 3 zeigt die Gehalte von pflanzenverfügbarem Phosphat, Kalium sowie Calcium.

Tab. 2 Stickstoffgehalte & C/N Verhältnisse aus Versuchsgarten und Bodengruben der Steppe (vgl. *von Arx* 2008).

Probe	N (%)	C/N
Hafer 1	0.61	11.92
Hafer 3	0.62	11.82
Hafer 4	0.27	30.41
Hafer 5	0.65	14.29
Luzerne 4	1.07	14.72
Luzerne 5	0.56	17.98
G1 Ah	0.53	10.61
G7 Ah	0.21	10.49
G9 Ah	0.43	10.31

Tab. 3 Messwerte der Bodenanalysen aus dem Versuchsgarten und Bodengruben der Steppe (vgl. *von Arx* 2008)

Probe	K (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ca (mg/kg)
Hafer 1	233	129.9	51·494
Hafer 3	221	115.2	47·986
Hafer 4	277	161.1	38·371
Hafer 5	474	167.1	57·400
Luzerne 4	422	122.6	24·683
Luzerne 5	420	205.6	20·889
G1 Ah	102	50.7	121·179
G7 Ah	86	3.2	3902
G9 Ah	51	5.8	9750

Die Proben aus dem Versuchsgarten weisen deutlich höhere Gehalte auf als die Proben im Freiland. Grube 1 war eine bereits bestehende Grube. Das Verhältnis K/P₂O₅ in der Grube deckt sich mit den Ergebnissen im Versuchsgarten und legt die Vermutung nahe, dass an dieser Stelle uriniert worden war. Die Gehalte im Beet 1 beim Hafer sind zu hoch für einen ungedüngten Standort. Laut Versuchsplan hätte dieses Beet nicht gedüngt werden sollen. Leider wurde bei Abwesenheit der Autorin Urin aus dem vollen Tank in dieses Beet „entsorgt“. Die Düngung erfolgt Mitte August. Auf das Wachstum nahm diese ungewollte Düngung keinen merklichen Einfluss; in den Bodenproben lässt sich das Malheur aber deutlich erkennen und zwar daran, dass die Werte aus Beet 1 (ungedüngt, unbewässert) nicht mit den Werten aus der Steppe übereinstimmen. Die Kalium-Gehalte im Versuchsgarten sind sehr hoch, übersteigen teilweise gar die Phosphat-Gehalte. Dies überrascht, weil im Urin Kalium in geringeren Mengen vorkommt als Stickstoff und Phosphat (vgl. Abb. 1).

Zusammenfassend sind die Unterschiede in den P-Gehalten zwischen den Steppenstandorten und dem Versuchsgarten sehr gross, was auf die Urindüngung zurückzuführen ist. Bei der Luzerne sind die Unterschiede im Phosphatgehalt zwischen den beiden Urindosierungen viel deutlicher ausgeprägt als beim Hafer.

Die Ca-Gehalte sind lokal unterschiedlich, aber allgemein sehr hoch, was auf die geologischen Verhältnisse zurückzuführen ist.

4 Diskussion

Die Ergebnisse aus dem Versuchsgarten in Khatgal zeigen eine deutliche Verbesserung der Wachstumsleistung durch Urindüngung und Bewässerung. Die besten Ergebnisse werden durch eine hohe Urindosis *und* Bewässerung erzielt. Mehr als dreifach erhöhte Erträge sind möglich, wie dies beim Hafer ersichtlich wird. Die hohe Wirksamkeit des Düngers erklärt sich durch die geringe natürliche Nährstoffversorgung der Böden im Untersuchungsgebiet.

Die erhöhten Nährstoffgehalte in den Bodenproben aus dem Versuchsgarten entsprechen den Erwartungen; der erhöhte Nährstoffgehalt ist auf den Urindünger zurückzuführen. Die hohen Kaliumwerte im Versuchsgarten deuten darauf hin, dass Urindünger auch einen erheblichen K-Eintrag bewirkt. In Ackerböden ist ein K-Gehalt von 90–180 mg/kg ausreichend (*Baumgarten et al. 2006*), der Gehalt im Versuchsgarten ist mit bis zu 290 mg K/kg als hoch und darüber als sehr hoch einzuschätzen. Die Empfehlungen für P-Gehalte in Ackerböden liegen zwischen 50–110 mg P₂O₅/kg Boden (*BMLFUW 2006*). Bereits die tiefste Urindosierung führt im Versuch mit 115 mg P₂O₅/kg zu einem eher hohen Gehalt. Die höhere Dosierung führt zu hohen und sehr hohen P-Gehalten im Boden des Versuchsgartens.

Laut *Barthel et al. (1962)* ist Regenfeldbau im Norden der Mongolei teilweise möglich. Im Sommer 2007 wäre in Khatgal eine Ernte allerdings sehr dürftig ausgefallen. Die schlechten Erträge auf den Referenzflächen im Versuchsgarten machten dies deutlich. Des Weiteren zeigte der Versuch aber auch, dass mit Urindüngung und Bewässerung gute Ernten erzielt werden können. Hafer hat eher geringe Standortansprüche, verträgt jedoch keine Trockenheit, weshalb für Hafer eine ausreichende Bewässerung notwendig ist. Die Bewässerung ist in Khatgal dank des Sees gut möglich.

Von den drei Futterpflanzen erwiesen sich Hafer und Gerste als gute Verwerter von Urindünger. Luzerne ist – wie erwartet – als Urinverwerter nicht ganz so geeignet, da sie als Leguminose in der Lage ist, N mit Hilfe ihrer Wurzelknöllchen zu fixieren. Ein ähnliches Resultat wäre auch für den Sanddorn zu erwarten gewesen. Gemüseanbau erwies sich mit Bewässerung ebenfalls als realisierbar, von wenigen Ausnahmen abgesehen.

5 Fazit und Ausblick

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Nährstoffgehalte der Böden im Untersuchungsgebiet sehr tief liegen. Aus diesem Grund ist für eine ackerbauliche Nutzung oder Gemüseanbau die Verwendung von *Ecosan*-Dünger auf jeden Fall empfehlenswert. In Kombination mit Bewässerung lassen sich die Erträge noch steigern. Eine Beprobung zu Beginn der nächsten Vegetationsperiode hätte zeigen können, wie weit die durch Düngung eingebrachten Nährstoffe aufgezehrt oder ausgewaschen werden konnten. In Kombination mit einem Langzeitversuch liessen sich genauere Urindosierungen abklären. Als nächster Schritt wäre die Umsetzung zu realisieren.

Viele Besucher waren von den Ergebnissen des Versuchs- und Gemüsegartens sehr beeindruckt. Schulung und Betreuung potenzieller Nutzer wäre notwendig, um die hygienisch sichere Handhabung des Urins und die richtige Anwendung zu garantieren.

Literatur

- Barthel H., Haase G. & Richter H. 1962. Die Mongolische Volksrepublik. *Sonderdruck Zeitschrift für den Erdkundeunterricht, Heft 8/9*, Berlin, 288–318.
- Båth B. 2003. *Field trials using human urine as fertilizer to leeks* (In Swedish). Manuscript, Department of Ecology and Plant Production Science, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 1–96.
- BMLFUW 2006. *Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft*. Baumgarten A. (Red.), 6. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien, 1–96.
- Conradin K. 2007. *Socio-Cultural Parameters and Acceptance*. Lizziatsarbeit, Geographisches Institut der Universität Basel, 1–139. [Als Manuscript gedruckt]
- Holmer R.J., Factura III H.S., Miso A.U., Sol G.Y., Santos Jr. A.J., Elorde E.G., Lee St.O., Montes A.A. 2009. *UDD toilets with reuse in allotment gardens*. Cagayan de Oro, Philippines, 1–10. Online verfügbar: www.susana.org [eingesehen am 03.11.2009]
- Maurer M. 2007 Aufbereitung von Urin. Flexibilität pur. *Eawag News* 63d.: 14–16.
- Jönsson H., Richert Stinzig A., Vinneras B. & Salomon E. 2004. *EcoSanRes. Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. Report 2004-2*. Stockholm Environment Institute, Stockholm, 1–35.
- Schöning C. 2001. *Urine Diversion – hygienic Risks and microbial Guidelines for Reuse*. Department of Parasitology, Mycology and Environmental Microbiology, Swedish Institute for Infectious Disease Control (SMI), Stockholm, 1–41.
- von Arx J. 2008. *Geoökologische Untersuchungen im Khuvgul-Nationalpark (Nordmongolei). Begleitstudie zu einem Ecosan-Pilotprojekt*. Masterarbeit Geographisches Institut der Universität Basel, 1–206. [Als Manuscript gedruckt]
- Wüthrich C. & Leser H. 2004. *Geoökologischer Laborkurs. Das Handbuch zum Kurs*. Version 2004. Geographisches Institut der Universität Basel, Basel, 1–115.

