



Arbeitspaket Nova 6

# Landwirtschaft



## Wissenschaftlicher Hintergrund

Nährstoffe aus menschlichem Urin könnten in der Schweiz rund 37 % des Stickstoff-, 20 % des Phosphor- und 15 % des Kaliumbedarfs ersetzen, die heute durch künstliche Mineraldünger gedeckt werden [1]. Ursprünglich war das Ziel von Nova 6, die Möglichkeiten und Probleme eines solchen Urin-Recyclings zu untersuchen. Leider konnten wir für diese Forschungsprojekte keinen Geldgeber gewinnen. Externe Partner halfen aber mit, zwei wichtige Fragen zu klären: Würde ein Urindünger in Landwirtschaft und Bevölkerung Anklang finden? Und wirkt aufbereiteter Urin ähnlich gut wie Kunstdünger?

## Nova 6-1: Wird Urindünger akzeptiert?

(Judith Lienert, Michel Haller, Alfred Berner, Michael Stauffacher, Tove A. Larsen)

Im Jahr 2000 verschickten wir 467 Fragebögen an Deutschschweizer Landwirte und unterschieden zwischen vier Produktionsarten: Bio, Integrierter Produktion (IP), ohne und mit Gemüseanbau [1]. Die Rücklaufquoten der einzelnen Gruppen waren unterschiedlich und generell tief (Antwort von 127 Landwirten). Die Ergebnisse sind deshalb nicht repräsentativ, geben aber wichtige erste Hinweise.

57 % der Landwirte halten Urindünger für eine gute Idee. 42 % würden sich den Dünger beschaffen – vor allem diejenigen, die ohnehin Dünger zukaufen. Weil dies in erster Linie die IP-Produktion und den Gemüseanbau betrifft, hätte Urindünger dort vermutlich die besten Marktchancen. Allerdings wäre kein Landwirt bereit, mehr zu bezahlen als für herkömmliche Dünger. Die meisten bevorzugten einen Stickstoffdünger in Form von Ammoniumnitrat. Zudem ziehen sie ein Granulat einem Flüssigdünger vor, und sie lehnen Uringeruch ab. Grundsätzliche Bedingung: Das Produkt muss risikofrei sein. 30 % der Landwirte äusserten Bedenken, Urindünger könnte Mikroverunreinigungen, etwa Medikamentenrückstände, enthalten.

Die Bevölkerung scheint ähnlich positiv eingestellt zu sein (Nova 1). Auch diese Gruppe würde aber nur Lebensmittel kaufen, die mit Urindünger behandelt wurden, wenn sie risikofrei sind. Krankheitserreger und Medikamente aus dem Urin zu entfernen,

kommt deshalb eine hohe Priorität zu – zum Beispiel für die Befragten einer Fokusgruppenstudie (Nova 1, [2]). Zwei Drittel der 501 Befragten in der Kantonsbibliothek BL (Nova PP) würden den Urindünger auch im eigenen Garten benutzen oder damit gedüngtes Gemüse kaufen (Ergebnisse noch nicht veröffentlicht). Das restliche Drittel war aus Ekel oder gesundheitlichen Bedenken eher gegen einen Urindünger.

## Nova 6-2: Topfversuche mit Urindünger

(Jürgen Simons, Joachim Clemens)

Eine Dissertation der Universität Bonn ermittelte in Gewächshausversuchen, wie sich die Urinprodukte aus Nova 4 als Dünger eignen [3, 4]. Als Testpflanzen dienten ein Weidelgras (*Lolium multiflorum italicum*) und Rotklee (*Trifolium pratense*). Die Arbeit verglich beim Stickstoff sieben Substrate – darunter unbehandelter Urin sowie die Produkte aus Nova 4-1 (biologischer Reaktor) und Nova 4-3 (Nanofiltration, Elektrodialyse) – mit einem künstlichen Mineraldünger (Kalkammonsalpeter). Zudem verglich sie fünf Phosphordünger, darunter Struvit (MAP; Nova 4-2), mit dem Kunstdünger Superphosphat.

Die Ergebnisse: Pflanzen, die mit Urin-Stickstoff gedüngt wurden, lieferten praktisch den gleichen Ertrag wie Mineraldünger und entzogen dem Boden die gleiche Menge Stickstoff. Unterschiede zwischen den getesteten Düngern lassen sich durch pH-Unterschiede und daraus resultierende Verluste von Ammoniak erklären. So waren Pflanzen, die mit angesäuertem Urin mit pH4 gedüngt wurden, signifikant ertragreicher als solche, die unbehandelten Urin mit pH9 erhielten.

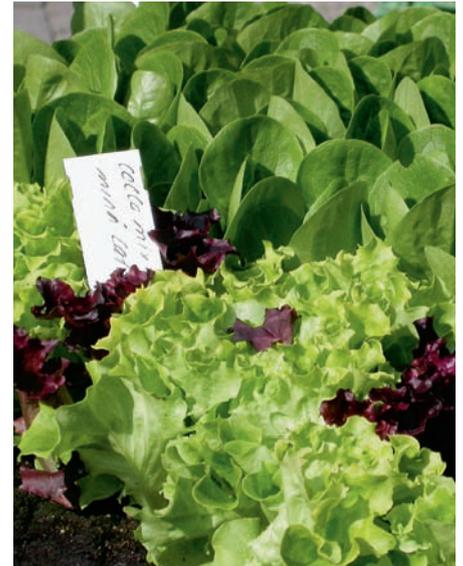
Die getesteten Phosphordünger unterschieden sich vom Kunstdünger – sowohl im Ertrag als auch im Entzug von Phosphat aus dem Boden. Mit Magnesium gefällte Phosphate, darunter der Eawag-Struvit (MAP), lieferten gleich gute Werte wie der Kunstdünger. Hingegen wirkten z. B. die Dünger von Phosphat aus Klärschlamm, das mit Eisen gefällt wurde, signifikant schlechter. Allgemein waren die Struvite aus der dezentralen Abwasserbehandlung homogener als diejenigen aus der Kläranlage – bezüglich Zusammensetzung und Düngewirkung. Die Unterschiede lassen sich nicht abschliessend erklären; es besteht also noch



Urindünger nach Mass: «Urevit» wird genau abgemessen (Foto Martin Koller)



Gülle oder Urin: Maispflanzen werden im Feldversuch gedüngt (Foto Martin Koller)



Salat mit Kopf: Viele Leute akzeptieren einen Urindünger (Foto Yvonne Lehnhard)

Forschungsbedarf, beispielsweise um die Herstellungsprozesse zu analysieren und optimieren.

einem Zwischenschritt liesse sich der Dünger für nicht-landwirtschaftliche Zwecke verwenden, zum Beispiel für Zierpflanzen in lokalen Gärtnereien.

### Nova 6-3: Feldversuche mit Urindünger

(Martin Koller, Alfred Berner, Wouter Pronk, Steffen Zuleeg, Markus Boller, Judit Lienert)

Der Urin aus der Kantonsbibliothek BL soll nach der Behandlung durch Elektrodialyse und Ozonierung als Dünger verwendet werden (Nova PP). Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL; [www.fibl.org](http://www.fibl.org)) ermittelte deshalb 2006 im Auftrag von Novaquatis die Düngereigenschaften des Urins. Der Versuch wurde auf einem IP-Betrieb durchgeführt – mit Silomais, der viel Stickstoff benötigt. Hier verglich man den Urindünger «Urevit» mit Rindergülle, Kompogas-Presswasser, organischem Handelsdünger (Federmehl) und künstlich hergestelltem, mineralischem Stickstoffdünger (Ammonsalpeter). «Urevit» ist stabiler als Roh-Urin, die Nährstoffe sind etwa dreimal konzentrierter, und er ist – soweit messbar – frei von Bakterien, Viren und Mikroverunreinigungen.

Wichtigste Erkenntnis: «Urevit» eignet sich als Dünger. Nach dem Hauptwachstum war der «Urevit»-Mais gleich hoch und wies die gleiche Blattfarbe auf wie der mineralisch gedüngte Mais; beide lagen vor den Pflanzen, die mit Rindergülle oder Federmehl behandelt wurden. Weil beim Mais die Blattfarbe eng mit der Stickstoffversorgung der Pflanze korreliert, bedeutet dies: «Urevit» und Mineraldünger wirken am Anfang gleich schnell. Allerdings lieferte der «Urevit»-Mais – wie der Kompogas- und Federmehl-Mais – eine um 15 % signifikant tiefere Ernte als der mineralisch gedüngte. Vermutlich ging beim Ausbringen von «Urevit» Stickstoff verloren, was aber mit optimierter Urinaufbereitung und Ausbringtechnik eingeschränkt werden könnte. Heute werden Dünger oft mit Schleppllauchverteilern ausgebracht. Würde «Urevit» gratis an Landwirte abgegeben, wären die Kosten für diese Ausbringtechnik ungefähr gleich wie bei Ammonsalpeter. Damit wird «Urevit» für Landwirte wirtschaftlich interessant.

Das Amt für Industrielle Betriebe BL (AIB; Nova PP) erhielt für «Urevit» eine provisorische Düngerbewilligung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW; [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch)) – eine definitive gibt es nur, wenn strenge Qualitätskriterien erfüllt werden. In

### Schlussfolgerungen

In Nova 6 konnten wichtige landwirtschaftliche Kontakte geknüpft werden, so mit dem BLW (Nova 6-3), mit dem FiBL (Nova 6-1, 6-3) und mit der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART; [www.art.admin.ch](http://www.art.admin.ch)). Landwirtschaftsvertreter erachten die vorsichtige Vorgehensweise von Novaquatis als richtig – so lassen sich ähnlich polemische Diskussionen vermeiden, die zum Verbot von Klärschlamm in der schweizerischen Landwirtschaft führten. Bauern und Bevölkerung (Nova 6-1) stehen einem Urindünger positiv gegenüber. Beide Gruppen betonen aber, dass jedes Risiko – zum Beispiel durch Mikroverunreinigungen – ausgeschlossen werden muss. Solche Stoffe müssen wirksam entfernt werden (Nova 4). Absolute Sicherheit gibt es jedoch nie. Deswegen sollte in Folgeprojekten eine gesellschaftliche Diskussion die ökotoxikologischen Abklärungen (Nova 5) begleiten. Hier sollte man auch Landwirtschaftsvertreter, Konsumentenorganisationen und die grossen Lebensmittelverteiler einbeziehen.

Dank Nova 6 wissen wir heute, welche Reaktionen von Landwirten und Bevölkerung zu erwarten sind und welche Schritte bei der schweizerischen Markteinführung eines Urindüngers folgen sollten. Wir wissen auch, dass sich Urinprodukte gut als Dünger eignen und Kunstdüngern meist ebenbürtig sind. Allerdings ist Dünger heute sehr billig – zumindest in Industrieländern. Es stellt sich deshalb die Frage, wie weit sich eine aufwändige Düngherstellung, wie sie in Novaquatis im Versuchsmassstab durchgeführt wurde, auch lohnt. Zahlreiche Gegenden der Erde leiden jedoch unter Nährstoffmangel (z. B. Afrika, China). Hier bietet sich die Verwendung von Urin als Pflanzendünger geradezu an.