

Vegetabile N-Dünger im ökologischen Gemüsebau

Erfahrungen aus dem Unterglasanbau

von Dr. Christina Stadler und Dr. Hauke Heuwinkel

Aufgrund der BSE-Krise sollen tierische Reststoffdünger durch vegetabile N-Dünger ersetzt werden. Die Wirkung dieser N-Dünger auf das Wachstum von Gemüse im Gewächshaus ist sehr variabel. Mögliche Gründe hierfür werden näher beleuchtet. Die N-Freisetzung von Düngern mit weitgehend natürlicher Zusammensetzung wird primär von ihrem N-Gehalt bestimmt, der in der Regel großen Schwankungen unterliegt. Dünger, die in ihrer Herstellung komplexere Verfahren durchlaufen, sind dagegen ohne Versuche kaum in ihrer Ertragswirkung prognostizierbar. Weiterhin kann der Boden die N-Mineralisation aus den Düngern modifizieren, ohne dass dies ausreichend geklärt werden konnte. Klare, reproduzierbare Effekte werden aber durch das Management der Düngung (Terminierung, Menge, Bearbeitung) erzielt, die zur Steuerung der N-Verfügbarkeit für die Pflanzen genutzt werden können. Somit können tierische Reststoffdünger durch vegetabile Dünger ersetzt werden, wenn diese höhere N-Gehalte aufweisen. Als ideal erwiesen sich N-Gehalte von ca. 5 %, die von einigen Körnerleguminosen oder Rückständen aus der Pflanzenölproduktion erreicht werden.

Beratung und Bildung

Vegetabile N-Dünger sind durch das Verbot der Anwendung vieler tierischer Reststoffdünger (BSE-Krise) von großer Bedeutung für die N-Düngung im ökologischen Gemüsebau geworden. Sie umfassen von Körnerleguminosen bis hin zu Handelsdüngern aus pflanzlichen und mikrobiellen Reststoffen eine große Produktvielfalt und stellen deshalb eine sehr heterogene Gruppe dar. Als organische Dünger sind sie in ihrer Anwendung einer starken Interaktion mit den Anbaubedingungen unterworfen, weshalb sie selbst zur gleichen Kultur unterschiedliche Wirkung zeigen. Die Ergebnisse von zweijährigen Untersuchungen an Tomaten unter Glas im ökologischen Gemüsebauversuchsbetrieb der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Bamberg verdeutlichen dies (Tabelle 1). Sowohl der Dünger, als auch das Jahr veränderten tendenziell die Wirkung des einzelnen Düngers auf den Ertrag oder die Ausnutzung des Dünger-N.

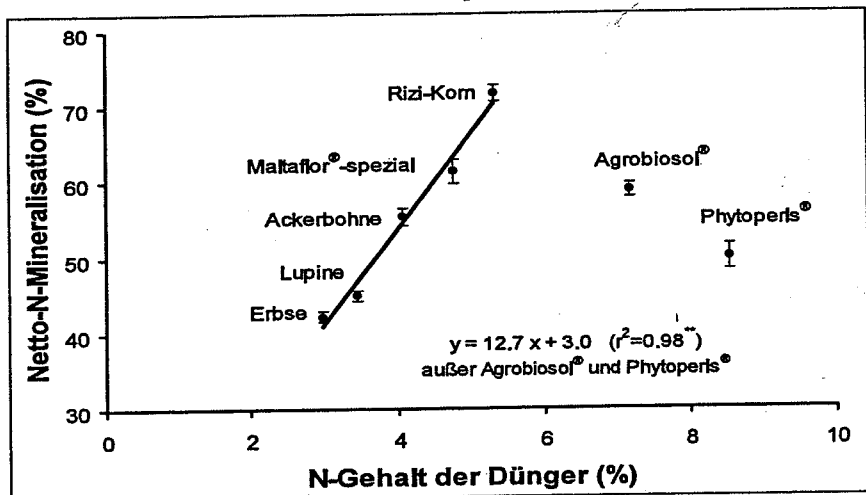
Gründe für Unterschiede in der Wirkung von N-Düngern sind vielfältiger Natur und nicht zwingend der Düngung oder dem Dünger zuzuordnen. Die Kultur, die Sorte, eine mögliche Unterlage, das Klima, die Gesundheit des Bestandes, die Bestäubungsleistung, die Fruchtfolge und der Boden- und Nährstoffzustand sind Faktoren, die über die Düngung hinaus zum Tragen kommen. Im Fokus dieser Untersuchung steht die Bedeutung

Tabelle 1: Ertrag veredelter Tomaten ("Voyager", Unterlage "Brigeor", Gewächshaus, zwei Pflanzen/m²) nach Düngung (200 kg N/ha, vor der Pflanzung) mit Ackerbohne, Maltaflor®-spezial und Horn und Ausnutzung von Dünger-N in 2003 und 2004

Düngevariante	Tomatenertrag kg/Pflanze		N-Ausnutzung (%)	
	2003	2004	2003	2004
Kontrolle	5.9 b	4.4 b		
Ackerbohenschrot	6.5 a	5.8 a	19 a	30 a
Maltaflor®-spezial	7.0 a	6.9 a	33 a	57 a
Horn (je 1/3 Hornmehl, -gries, -späne)	7.1 a	5.9 a	32 a	38 a

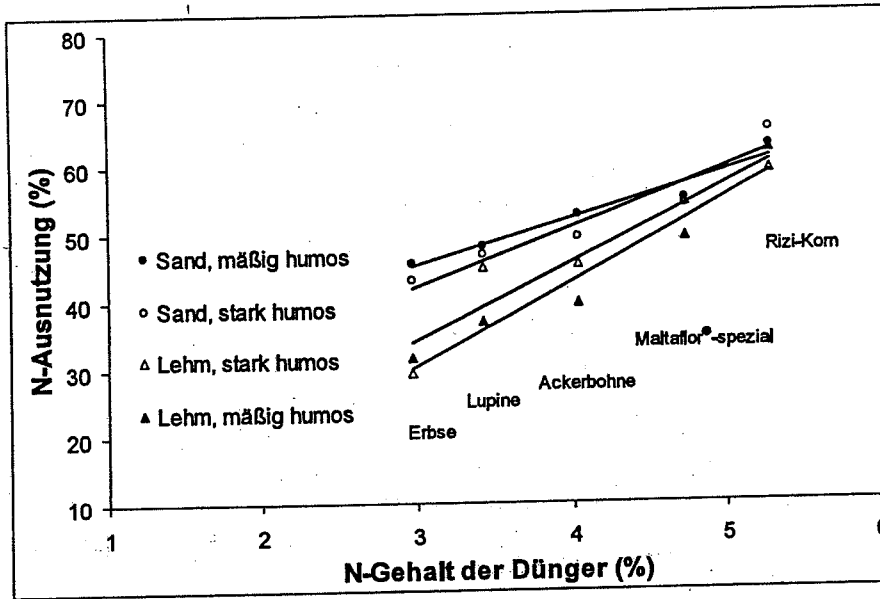
LSD: p<0.05 Buchstaben zeigen signifikante Ertragsunterschiede innerhalb eines Jahres.

Abbildung 1: Beziehung zwischen der Netto-N-Mineralisation (Differenz im Mineral-N-Gehalt des Bodens mit und ohne Düngung im Vergleich zur N-Düngermenge) und dem N-Gehalt vegetabler N-Dünger in einem sandigen Boden mit geringem Humusgehalt nach 43-tägiger Inkubation bei 20 °C und optimaler Bodenfeuchte



des Düngers mit seinen physiko-chemischen Eigenschaften und in seiner Wechselwirkung zu Boden und Management (Düngermenge, -terminierung, Bodenbearbeitung) für die Ertragswirkung einer N-Düngung.

Abbildung 2: Beziehung zwischen der Ausnutzung von N (Differenz von N-Aufnahme durch das Weidelgras mit und ohne Düngung im Vergleich zur N-Düngermenge) aus vegetabilen Düngern durch einjähriges Weidelgras und dem N-Gehalt vegetabiler Dünger auf vier verschiedenen Böden nach 91 Tagen



Beeinflusst der Dünger bzw. seine Zusammensetzung die Düngewirkung?

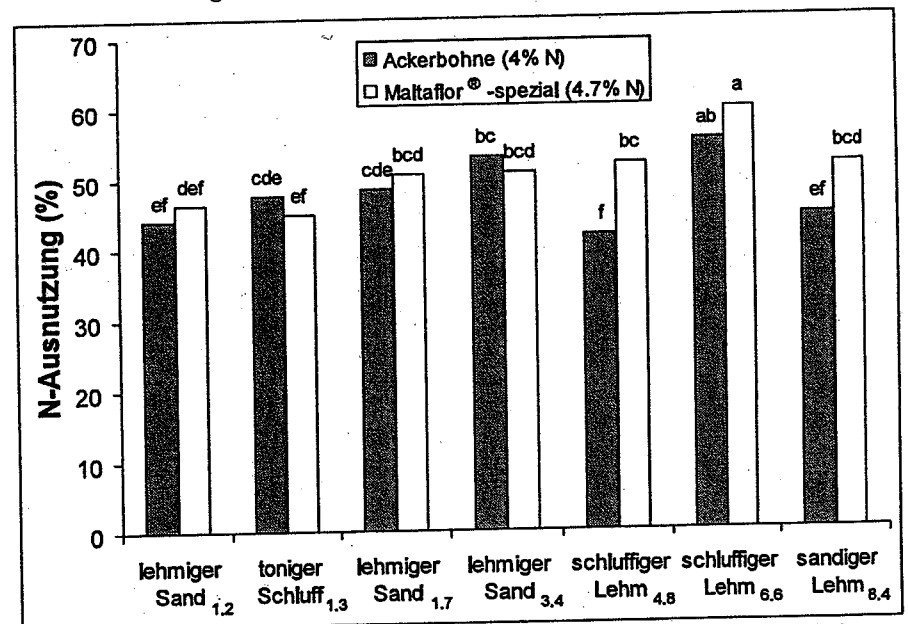
Aus der großen Vielfalt des Angebotes an vegetabilen Düngern wurden sieben für die Untersuchung ausgewählt. Generell wurde gut die Hälfte des mit dem Dünger zugeführten N mineralisiert und stand damit den Pflanzen potentiell zur Verfügung. Unterschiede in der N-Freisetzung aus diesen Düngern waren meist eng mit ihrem N-Gehalt korreliert (Abbildung 1). Allerdings nicht bei zwei Reststoffdüngern (Agrobiosol®, Phytoperls®), die in einem komplexem Herstellungsverfahren entstehen. Diese unterschieden sich nicht nur durch den höheren N-Gehalt von den anderen Düngern, sondern auch in der Bindungsform des N (hauptsächlich Chitin bei Agrobiosol®) und in der Qualität des C (Phytoperls® enthält wenig leicht lösliches C). Bei der Mineralisierung organischer Dünger kommt diesen Eigenschaften aber eine hohe Bedeutung zu. Damit eignet sich der N-Gehalt als Erklärung für die Unterschiede in der N-Düngewirkung nur dann, wenn der Dünger eine weitgehend natürliche Zusammensetzung aufweist. Dass gerade solche Dünger stärker schwankende N-Gehalte aufweisen (z. B. Ackerbohenschrot: 3.5-5.5 % N), zeigt, wie wichtig diese Feststellung an sich ist. In diesem Fall garantieren Dünger mit

hohem N-Gehalt in der Praxis eine vergleichsweise höhere N-Verfügbarkeit für die Kulturen.

Beeinflusst der Boden die N-Freisetzung?

In Gefäßversuchen mit der Modellpflanze Weidelgras wurde die mögliche

Abbildung 3: Ausnutzung von N aus vegetabilen Düngern durch einjähriges Weidelgras im Gefäßversuch mit verschiedenen Böden nach 84 Tagen bei 60 % maximaler Wasserhaltekapazität



Der Aufwuchs wurde drei bzw. vier (lehmiger Sand 3,4) Mal in 1,5 cm Stoppelhöhe gemäht. Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede am Ende des Gefäßversuches (LSD, p<0.05). Tiefgestellte Zahlen kennzeichnen den C_{org}-Gehalt des Bodens.

Bedeutung des Bodens für die Düngewirkung untersucht. Zum Einsatz kamen ausschließlich Böden von langjährig ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Die oben festgestellte Abhängigkeit der Düngewirkung vom N-Gehalt wurde durch die Böden besonders dann verändert, wenn die N-Gehalte gering waren (Abbildung 2).

Allerdings ließ sich die Wechselwirkung weder mit Textur noch mit der organischen Substanz im Boden allein erklären (Abbildung 3). So wirkte Maltaflor®-spezial auf manchen Böden gut (schluffiger Lehm 6,6) bzw. Ackerbohenschrot schlecht (schluffiger Lehm 4,8, sandiger Lehm 8,4).

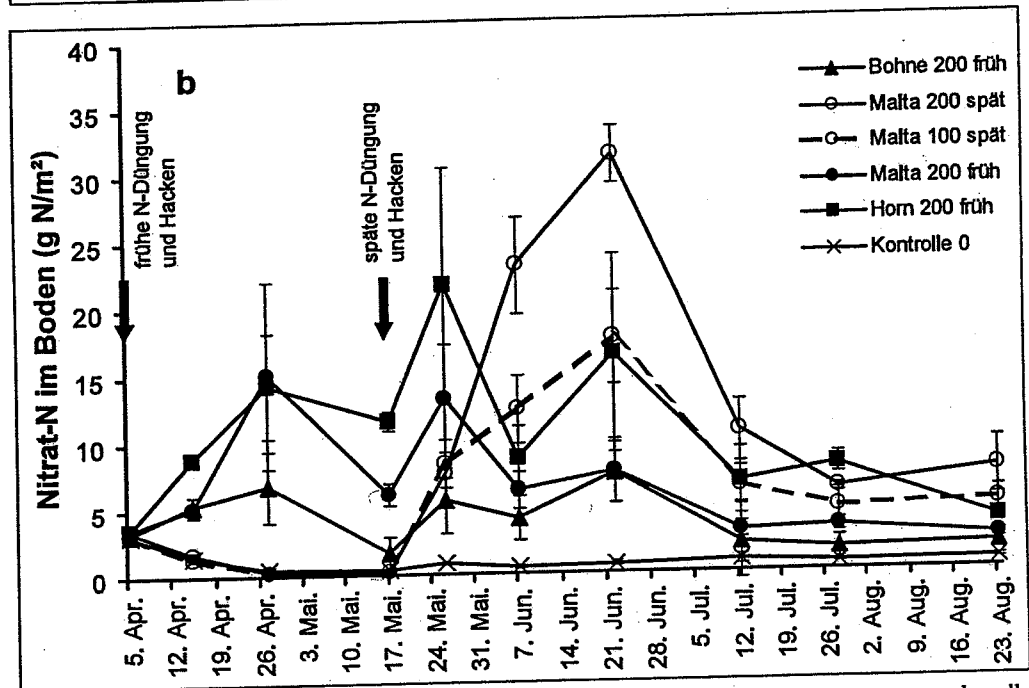
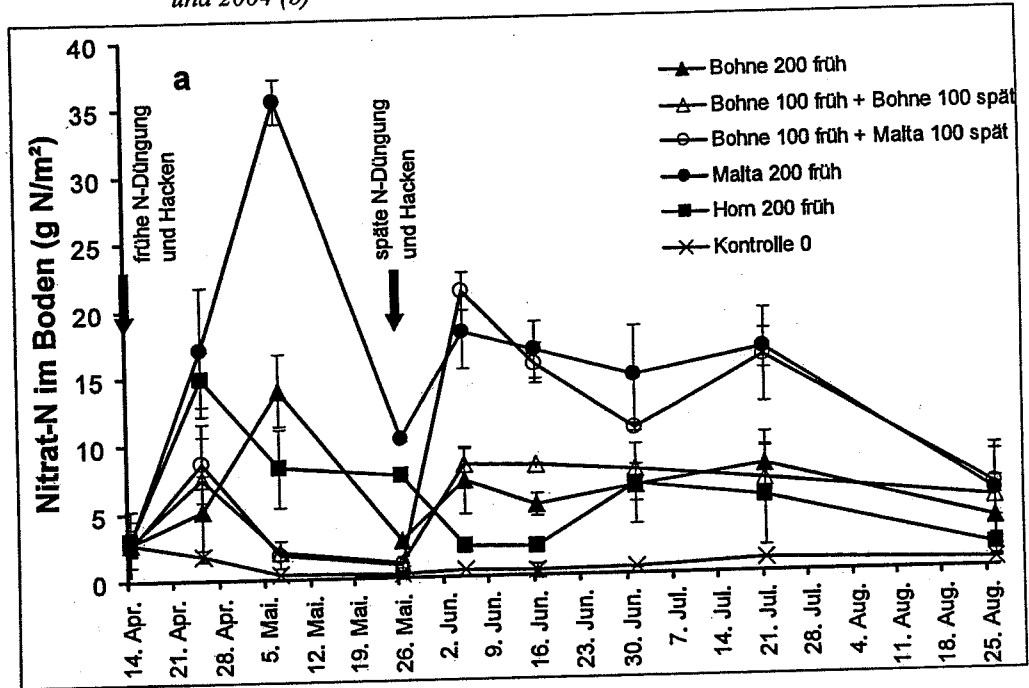
Es bleibt festzuhalten, dass es im Einzelfall zu einer Interaktion des Düngers mit dem Boden kommt. Diese Wechselwirkung ist eindeutig nachrangig für die Differenzierung der Düngewirkung. Die Ergebnisse legen aber besonders nahe, für fein texturierte Böden Dünger mit höherem N-Gehalt zu bevorzugen, um eine relativ hohe N-Freisetzung zu sichern. Überraschend ist ein weiteres Ergebnis: die Ausnutzung des Düngers N wurde nicht durch den Humusgehalt des Bodens verändert. Auch auf Böden

mit hohem Humusgehalt wurde dieselbe Ausnutzung des Dünger-N erzielt wie auf humusärmeren Böden.

Beeinflusst der Zeitpunkt der Düngung und Bodenbearbeitung die Düngewirkung?

Auch diese Aspekte waren in dieser Untersuchung gegenüber dem N-Gehalt der Dünger von nachrangiger Bedeutung. Allerdings zeigen die Daten aus der N_{min} -Untersuchung deutlich das Optimierungspotential für die Ausnutzung des Dünger-N auf. Wenn gedüngt wurde, führte Hacken immer zu einer deutlichen Erhöhung der Verfügbarkeit von N_{min} (Abbildung 4). Mengen von 10-15 $g/m^2 NO_3-N/m^2$, entspricht 100-150 kg N/ha, wurden dadurch regelmäßig in den oberen 15 cm angereichert. Die Menge und deren räumliche Verteilung sicherten eine hohe Verfügbarkeit für die Pflanzen, die zum Teil sehr lange anhielt (z. B. 2003). Die sehr hohen N-Mengen nach einmaliger Gabe des leichter umsetzbaren Maltaflor®-spezial deuten Möglichkeiten zur Optimierung der N-Versorgung der Pflanzen durch Teilung der Düngergaben an, die in dieser Untersuchung aber nicht abschließend aufgezeigt werden konnten.

Abbildung 4: Verfügbarkeit von Nitrat-N im Boden (0-15 cm) nach einer N-Düngung mit Ackerbohne (Bohne), Maltaflor®-spezial (Malta) und Horn in zwei Mengen (100 oder 200 kg N/ha) und zu verschiedenen Zeitpunkten (früh = vor bzw. spät = sechs Wochen nach der Pflanzung) im Gewächshaus in den Jahren 2003 (a) und 2004 (b)



Ausgewählte Publikationen

STADLER, C. et al.: Stickstoffdynamik im ökologischen Gemüsebau im Gewächshaus unter Berücksichtigung neuer pflanzlicher Handelsdünger. Abschlussbericht LMS L3-7308-400, Bayerische Staats-

Gedüngt wurde ein 30 cm breiter Streifen beidseitig der Tomaten. Nach jeder N-Düngung wurden alle Varianten gehackt (fünf bis zehn cm). Die Bodentemperatur bewegte sich um 20 °C und eine Zusatzbewässerung erfolgte bei ≤ 80 hPa Bodensaugspannung (2 Wasserschläuche/Reihe, 33 cm Tropfabstand). Fehlerbalken kennzeichnen die Standardabweichungen des Mittelwertes (n=3).

ministerium für Landwirtschaft und Forsten, München, 2006.

STADLER, C., VON TUCHER, S., SCHMIDHALTER, U., GUTSER, R. und

Beratung und Bildung

HEUWINKEL, H.: Nitrogen release from plant-derived and industrially processed organic fertilizers used in organic horticulture. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 169, 549-556, 2006.

STADLER, C.: Nitrogen release and nitrogen use efficiency of plant derived nitrogen fertilizers in organic horticultural soils under glasshouse conditions. Ph.D. Thesis, Chair of Plant Nutrition, Technical University of Munich (TUM), Betreuer: Prof. Dr. U. Schmidhalter, 2006.

STADLER, C., HEUWINKEL, H., VON TUCHER, S., GUTSER, R., SCHMIDHALTER, U., SCHUBERT, W., RASCHER, B. und SCHEU-HELGERT, M.: Tomatenertrag, N-Ausnutzung und N-Wiederfindung ausgewählter vegetabiler Dünger sind vergleichbar mit Horn. *Gemüsebauversuche 2005*, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 38-39, 2005.

STADLER, C., HEUWINKEL, H., VON TUCHER, S., GUTSER, R., SCHEU-HELGERT, M., SCHMIDHALTER, U.: Beeinflusst der Boden die N-Freisetzung aus pflanzlichen Düngern? In: HESS, J. und RAHMANN, G. (Hrsg.): 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – Ende der Nische, Kassel, 1. März - 4. März 2005, 217-218, 2005.

STADLER, C., VON TUCHER, S., HEUWINKEL, H., GUTSER, R., SCHEU-HELGERT, M., RASCHER, B., SCHUBERT, W. und SCHMIDHALTER, U.: Eignen sich pflanzliche Dünger zur N-Versorgung im ökologischen Gemüsebau? Ergebnisse von Modell- und Praxisversuchen. In: *Bamberger Öko-Gemüsebautag*. Tagungsband, Bamberg, 15. Juli 2004, 14-18, 2004.

STADLER, C., HEUWINKEL, H., VON TUCHER, S., GUTSER, R., SCHEU-HELGERT, M., RASCHER, B., SCHUBERT, W. und SCHMIDHALTER, U.: Pflanzliche Dünger im ökologischen Gemüsebau. In: 41. Gartenbauwissenschaftliche Tagung. Kurzfassungen der Vorträge und Poster, Wien, 25. Februar - 28. Februar 2004, BDGL – Schriftenreihe Band 22, 145, 2004.

STADLER, C., HEUWINKEL, H., VON

TUCHER, S., GUTSER, R., SCHEU-HELGERT, M. und SCHMIDHALTER, U.: N-Mineralisation pflanzlicher Dünger. In: 41. Gartenbauwissenschaftliche Tagung. Kurzfassungen der Vorträge und Poster, Wien, 25. Februar - 28. Februar 2004, BDGL

– Schriftenreihe Band 22, 103, 2004.

Dr. Christina Stadler und Dr. Hauke Heuwinkel; beide Lehrstuhl für Pflanzenernährung der TU München, Am Hochanger 2, 85350 Freising □

Kurzinformation

Das Hantavirus – die unsichtbare Gefahr in Haus und Garten

Seit der Einführung der Meldepflicht für eine Infektion mit dem Hantavirus sind in allen Regierungsbezirken Bayerns immer wieder einzelne Fälle aufgetreten. Im Jahr 2004 kam es in Niederbayern im Landkreis Freyung Grafenau zu einer Häufung von Hantavirus-Infektionen. In den letzten Jahren war ein verstärktes Auftreten in der Region um Würzburg zu beobachten. So sind z. B. in Stadt und Landkreis Würzburg im Jahr 2007 33 Menschen im Gegensatz zu fünf im vergangenen Jahr erkrankt. In ganz Unterfranken wurden bisher 53 Fälle bekannt. Ein Anstieg der Infektionen mit dem Hantavirus ist bundesweit zu beobachten. So haben sich die Fälle mit Infektionen z. B. in Baden-Württemberg verdoppelt.

Das Hantavirus kommt weltweit vor. Er wurde nach einem Fluss in Korea benannt. Dort erkrankten im Koreakrieg viele Soldaten daran.

Die Viren werden von infizierten Mäusen (Rötelmaus, Brandmaus) oder der Wanderratte über den Speichel, Urin und Kot ausgeschieden. Beim Kontakt mit diesen Ausscheidungen kann sich der Mensch infizieren. Die Erreger gelangen über die Atmung (Tröpfcheninfektion) oder über die Haut (oft Hände) in den Organismus. Der größte Teil der Virusinfektion verläuft in vielen Fällen unbemerkt, da die Symptome entweder fast nicht auffallen oder nicht zugeordnet werden können. Der Krankheitsverlauf ist ähnlich dem einer Grippe, wobei neben Fieber auch Kopf-, Bauch- und Rückenschmerzen auftreten können. Bei einer schweren Infektion kann die Funktion der Niere gestört sein bzw. ein Versagen der

Niere auftreten. Die Gefahr einer Infektion betrifft alle Menschen, die bei der Arbeit oder in der Freizeit mit den Ausscheidungen der Nager im Garten, in Schuppen, Kellern oder Dachböden in Berührung kommen.

Als Vorsichtsmaßnahme sollte der Kontakt mit Mäusen und deren Ausscheidungen vermieden werden. Vor der Arbeit in Räumen, in denen sich Mäuse aufgehalten haben könnten, empfiehlt es sich, für mindestens eine halbe Stunde gut durchzulüften. Bei der Arbeit in gefährdeten Bereichen sollten möglichst Handschuhe und Mundschutz getragen werden. Nach der Arbeit sind die Hände gründlich zu waschen. Die Reinigung von Flächen kann mit Alkohol oder Haushaltsdesinfektionsmitteln erfolgen, da das Virus dadurch abgetötet wird. Lebensmittel sollten grundsätzlich im Freien in Behältern aufbewahrt werden. Die Reste von Mahlzeiten dürfen nicht über den Hauskompost entsorgt werden. Als begleitende Maßnahme sollte eine Bekämpfung der Nager mit Schlagfallen oder Rodentiziden (chemische Mittel zur Bekämpfung von Nagetieren) durchgeführt werden. Bei einem Verdacht auf eine Infektion mit dem Hantavirus ist unbedingt der Hausarzt aufzusuchen.

Weitere Informationen:

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

www.lgl.bayern.de/gesundheit/hantavirus.htm

Robert Koch Institut (RKI Infektionskrankheiten A – Z)

Merkblatt: Informationen zur Vermeidung von Hantavirus-Infektionen

www.rki.de/cln_049/nn_196658/DE/Content/InfAZ/H/Hantavirus/Merkblatt.html

Frank Angermüller, LWG Veitshöchheim □