

FORSCHUNGSBERICHTSBLATT

Überprüfung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung in der Region Stuttgart mit Hilfe einer Schwermetallbilanz

Prof. Dr. Blümel, Universität Stuttgart, Institut für Geographie

Förderkennzeichen: PW 98 202

1. Kurzbeschreibung des Forschungsergebnisses / Welche Fortschritte ergeben sich in Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Die Fortschritte ergeben sich aus der Bewertung der Nachhaltigkeit der Bodennutzung landwirtschaftlich genutzter Flächen, die aufgrund der Ergebnisse für einen Teil der Region Stuttgart nun möglich ist. Auf der Makroebene (Landkreise Göppingen und Ludwigsburg in der Region Stuttgart) liegen Ergebnisse für die Cadmium- und Zink-Einträge aus Klärschlamm, Wirtschaftsdünger und Handelsdünger vor. Die durchschnittlichen Schwermetalleinträge pro Hektar und Jahr nehmen generell auf den betroffenen Flächen in der Reihenfolge Klärschlamm > Wirtschaftsdünger > Handelsdünger ab.

Im langjährigen Mittel sind jedoch die Flächen, auf denen insbesondere Wirtschaftsdünger von Schweinen regelmäßig verwertet wird, am meisten von Schwermetalleinträgen beeinträchtigt. Betrachtet man die beiden Elemente Cadmium und Zink getrennt, ergibt sich ein differenzierteres Bild. Die Zink-Einträge über den Wirtschaftsdünger von Schweinen können bei einer Ausschöpfung der Obergrenzen der Düngeverordnung auf dem gleichen Niveau wie die Einträge einer Klärschlamm-Ausbringung liegen. Demgegenüber können die Cadmium-Einträge über phosphathaltige Mineraldünger höher sein als die Einträge aus Wirtschaftsdünger.

Bei gleichmäßiger Aufbringung des Wirtschaftsdüngers auf den Flächen, die den Betrieben mit Tierhaltung zur Verfügung stehen, liegen die Cadmium-Einträge unter dem für die Bundesrepublik Deutschland von SCHÜTZE & NAGEL (1998) berechneten Durchschnittswert von 1,4 g/ha*a aus Düngemitteln. Bei Aufbringung nach den Stickstoff-Obergrenzen der Düngeverordnung (1996) von 210 kg N/ha erreichen die Cadmium-Einträge aus Wirtschaftsdünger von Schweinen und Rindern diesen mittleren Wert bzw. übertreffen diesen sogar. Die Reduktion auf 170 kg N/ha bei Ackerflächen seit 1997 führt dazu, dass die Cadmium-Einträge unter 1,4 g/ha bleiben. Die Zink-Einträge aus Wirtschaftsdünger von Schweinen erreichen bei der Verteilung nach der Maximalvariante die mittleren Zink-Einträge aus Klärschlamm, was aufgrund der regelmäßigen Ausbringung der Wirtschaftsdünger als problematisch angesehen werden muss. Die Cadmium- und Zinkeinträge sind

bei der Verteilung nach der Maximalvariante etwa zwei bis drei mal so hoch wie bei gleichmäßiger Ausbringung auf der gesamten zur Verfügung stehenden Fläche. Die Flächen für die Ausbringung sind bei der Maximalvariante entsprechend kleiner als die gesamte zur Verfügung stehende Fläche.

Die Cadmium-Einträge aus Handelsdünger sind um so höher, je höher der Phosphatgehalt in einem Mehrnährstoffdünger ist. Düngen die Betriebe ohne Tierhaltung ausschließlich mit NPK-Dünger nach dem P-Bedarf der Feldfrüchte und decken den restlichen N-Bedarf in den beiden Landkreisen mit einem reinen Stickstoffdünger wie Kalkammonsalpeter, so bleiben die Cadmium-Einträge auf den Flächen dieser Betriebe in den beiden Landkreisen unter dem bundesdeutschen Durchschnitts-Eintrag von 1,4 g/ha.

Die Flächen, auf die in den vergangenen Jahren seit Inkrafttreten der Klärschlammverordnung (AbfKlärV 1992) Klärschlamm aufgebracht wurde, nehmen in den beiden Landkreisen jährlich zwischen 0,6 und maximal 3% der gesamten Ackerfläche ein. Ein Großteil der landwirtschaftlich verwerteten Klärschlämme wird aus den Landkreisen in andere Regionen zur dortigen Verwertung transportiert.

Auf der Mikroebene wurden landwirtschaftlich genutzte Flächen von Betrieben ohne und mit Tierhaltung in den Teiluntersuchungsgebieten der Landkreise Göppingen und Ludwigsburg untersucht. Unter den Betrieben mit Tierhaltung befinden sich solche mit Rinderhaltung, mit Schweinehaltung sowie mit Rinder- und Schweinehaltung. Außerdem wurden sowohl Flächen mit Klärschlammausbringung als auch Flächen ohne Klärschlamm aufbringung in die Untersuchung einbezogen. Es wurden insgesamt 20 Ackerflächen und 6 Grünlandflächen untersucht.

Bezüglich der durchschnittlichen Cadmium- und Zinkeinträge weisen die Ackerflächen eine große Bandbreite auf. Minimale Einträge sind bei Betrieben ohne Tierhaltung im Teiluntersuchungsgebiet Ludwigsburg zu verzeichnen, die keine oder im Beobachtungszeitraum nur geringe Mengen an phosphathaltigen Mineraldüngern anwenden, wodurch ein Höchstmaß an Nachhaltigkeit erreicht wird.

Betriebe mit Tierhaltung in den beiden Landkreisen können den Wirtschaftsdünger zur Deckung eines Teils des Nährstoffbedarfs der Feldfrüchte verwenden und wirtschaften insofern nachhaltig, als dadurch die Stoffkreisläufe geschlossen sind. Allerdings sind gerade bei Schweinehaltung sehr hohe Zinkeinträge zu verzeichnen. Die Zink-Austräge über die Pflanze bleiben in der Regel unter diesen Einträgen.

Bei niedrigen pH-Werten der Ackerflächen im Teiluntersuchungsgebiet Göppingen (TUG GP) können permanent höhere Cadmium- und Zinkausträge in die Pflanze stattfinden, so dass eine

Schwermetallanreicherung in den Pflughorizonten der Ackerflächen erst in sehr langen Zeiträumen möglich ist, da außerdem auch ein Austrag mit dem Sickerwasser in Richtung Grundwasser stattfinden kann. Klärschlammaufbringung zusätzlich zu Wirtschaftsdünger von Rindern und Schweinen sowie die Ausbringung höherer Mengen an phosphathaltigen Mehrnährstoffdüngern kann bei dieser Austragsituation nicht als nachhaltige Bodennutzung angesehen werden.

Auch im Teiluntersuchungsgebiet Ludwigsburg (TUG LB) fallen bei der überwiegenden Anzahl der Betriebe Wirtschaftsdünger in größeren Mengen an, so dass vor allem die Zinkeinträge über den Wirtschaftsdünger von Rindern in einem mit den Flächen des TUG GP vergleichbaren Niveau liegen. Von den untersuchten Betrieben werden phosphathaltige Düngemittel in sehr geringem Ausmaß verwendet, so dass die Cadmium-Einträge dem Durchschnittswert von 1,4 g/ha*a in Deutschland entsprechen oder sogar darunter liegen. Eine Akkumulation von Schwermetallen in den Böden des TUG LB ist nur geringfügig möglich, weil auch minimale Austräge in Pflanze stattfinden.

Die Grünlandflächen im Teiluntersuchungsgebiet Göppingen sind generell durch eine gleich-bleibende Düngung mit Wirtschafts- und Handelsdünger und dadurch konstante jährliche Schwermetalleinträge gekennzeichnet. Aufgrund der regelmäßigen Anwendung von Wirtschaftsdünger und NPK-Dünger bei den fünf untersuchten Flächen liegen die Cadmium-Einträge jährlich über dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 1,4 g/ha, was als nicht nachhaltig angesehen werden muss. Anders als bei den Ackerflächen, bei denen die Einträge im durchschnittlich 30 cm tiefen Ap-Horizont verteilt werden, kommt es bei den Grünlandflächen zu einer stärkeren Anreicherung in den oberen 5 bis 10 cm des Bodenprofils, was aufgrund der Cadmium- und Zinkgehalte der 5 untersuchten Flächen nachweisbar ist.

2. Welche Empfehlung ergibt sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Empfehlungen bezogen auf die Makroebene (Landkreise):

- Besonders bezogen auf die Verwertung von Wirtschaftsdünger von Schweinen sollten die maximalen N-Mengen der Düngeverordnung weiter reduziert werden und/oder es sollte eine Begrenzung der Schadstoff-Frachten in der Düngeverordnung eingeführt werden.
- Die strikte Trennung der Kontrolle der Nährstoff-Frachten über die Düngeverordnung einerseits und der Schadstoff-Frachten lediglich durch Klärschlamm-Verordnung und Bioabfall-Verordnung muss im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung überdacht werden. Neben der Kontrolle des Stickstoff-Eintrags in die Böden über die Düngeverordnung sollte auch der Schadstoff-Eintrag letztlich über die Düngeverordnung geregelt werden, so dass die Landwirtschaftsämter als Kontroll-Instanzen für alle Stoffeinträge eingesetzt werden könnten.

- Eine gleichmäßige Verteilung der Wirtschaftsdüngermengen auf der Gesamtfläche der tierhaltenden Betriebe führt in beiden Landkreisen zu einer deutlichen Verringerung der Einträge. Aber auch hier fallen insbesondere die hohen mittleren Zink-Einträge über Wirtschaftsdünger von Schweinen im Landkreis Ludwigsburg auf, die mehr als drei mal so hoch sind wie die Zink-Einträge aus Wirtschaftsdünger von Rindern. Diese Variante trifft jedoch nur für einen Teil der Flächen zu, da besonders steile Reliefbereiche, Wasserschutzgebiete und Flächen in größerer Entfernung zum Hof nicht oder nur in geringem Ausmaß mit Wirtschaftsdünger gedüngt werden. Dies stützt die Empfehlung, dass Änderungen der Düngeverordnung vorgenommen werden sollten.

- Um die zu hohen Schwermetalleinträge einer Klärschlammaufbringung zu reduzieren, sollte eine maximale Verwertungsmenge in einem Jahr (und nicht für drei Jahre) festgelegt werden und die Verwertung sollte insgesamt auf einer größeren Fläche verteilt werden. In den Landkreisen stehen rein theoretisch weitaus größere Flächen für die Klärschlamm-verwertung zur Verfügung. Bei der jetzigen Praxis wird die Maximalmenge von 5 t TS/ha, die in drei Jahren ausgebracht werden darf, in den meisten Fällen in einem Jahr verwertet und im nächsten Jahr werden vom gleichen Betrieb andere Flächen ebenfalls mit der maximal möglichen Menge beaufschlagt. Das heißt, die Gesamtfläche mit Klärschlamm-aufbringung ist relativ klein, der Eintrag auf dieser Fläche jedoch sehr hoch. Zusätzlich sollten die Schwermetallgehaltsgrenzwerte des Klärschlammes in der AbfKlärV weiter abgesenkt werden.

- Kritisch muss auch bewertet werden, dass zwar ein relativ großer Anteil der Klärschlämme landwirtschaftlich verwertet wird, dass jedoch der größte Teil im Landkreis Göppingen in die neuen Bundesländer exportiert wird. Auch im Landkreis Ludwigsburg wurde im Jahr 1998 der größte Teil der landwirtschaftlich verwerteten Menge nicht auf den landkreiseigenen Flächen aufgebracht. Über andere Jahre liegen keine Daten vor. Hier wird das Problem in andere Regionen exportiert, was die Bodennutzung im eigenen Landkreis auf Kosten eines Schadstoffexports sozusagen „nachhaltiger“ macht. Hier sollten ein bundesweites und regionale Gesamtkonzepte zur Klärschlammverwertung erarbeitet werden, da die Tragweite des Problems über die Entscheidungskompetenz einer Kommune und insbesondere eines landwirtschaftlichen Betriebes hinausgeht und die Verunsicherung in der Landwirtschaft sehr groß ist.

Empfehlungen bezogen auf die Mikroebene (Untersuchungsflächen der Teiluntersuchungsgebiete in den Landkreisen):

- Die Düngung muss in der Praxis noch stärker als bisher nach den Erfordernissen des Bodenzustandes durchgeführt werden.

- Die Verwertung von hofeigenem Wirtschaftsdünger hat Vorrang vor dem Einsatz von Handelsdünger und Klärschlamm oder Kompost. Deshalb muss versucht werden, die Schwermetallgehalte von Wirtschaftsdüngern zu drosseln.
- Die Ausbringung von Sekundärrohstoffdüngern sollte in erster Linie von Betrieben ohne eigenen Wirtschaftsdünger durchgeführt werden und sollte noch stärker an eine hohe Pufferkapazität der Böden gekoppelt werden. Nach einem EU-Vorschlag vom 27.04.2000 (BANNICK, BERGS & LINDNER 2002:13) sollen die Schwermetall-Grenzwerte im Boden bei Klärschlammaufbringung deutlicher als nach der geltenden Klärschlamm-Verordnung an pH-Wert-Stufen gebunden werden. Die Umsetzung dieses Vorschlags wird in Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse als sinnvoll und erforderlich angesehen.
- Der pH-Wert muss mehr als bisher als Steuergröße der Schwermetallmobilität und der Phosphorverfügbarkeit beachtet werden. Generell sollte sich der Einsatz von Phosphat-dünger noch stärker als bisher am P-Gehalt und am pH-Wert des Bodens orientieren. Es muss überprüft werden, in wieweit Kalkung die Verwendung von Phosphatdüngern auf den Flächen mit mittleren pH-Werten bei langfristigem und zielgerichtetem Einsatz weitgehend überflüssig machen kann.
- Die Ausbringung von Sekundärrohstoffdüngern sollte sich generell mehr am Gesamt-nährstoff- und Schadstoffinput und -output auf der Fläche orientieren und nicht wie bisher nur an den Nährstoff- und Schadstoffgehalten des Bodens und der Klärschlämme und Komposte.
- Eine Vereinheitlichung (Harmonisierung) der verschiedenen für die Landwirte relevanten Verordnungen ist dringend erforderlich (insbesondere Düngeverordnung, Düngemittelverordnung, Klärschlamm- und Bioabfallverordnung). Sinnvoll wäre auch eine Reglementierung der Schadstoff-Frachten über die Düngeverordnung. Für die Durchsetzung dieses Ziels und die Umsetzung durch den einzelnen Landwirt ist eine Zusammenarbeit Bodenschutz – Landwirtschaft – Abfallwirtschaft dringend geboten.
- Eine Überprüfung der Schwermetallgehalte der Wirtschaftsdünger sollte insbesondere bei Schweine haltenden Betrieben in größeren Abständen durchgeführt werden.
- Auch die Cadmiumgehalte der phosphathaltigen Handelsdünger sollten stichprobenhaft überprüft und auf den Verpackungen deklariert werden. Cadmium-Grenzwerte für Mineraldünger müssten festgelegt werden.
- Die Durchschnittswerte für den GV-Besatz/ha in den Landkreisen bzw. in den Gemeinden täuschen darüber hinweg, dass der einzelne Betrieb über Flächen verfügt, die nicht mit Wirtschaftsdünger beaufschlagt werden: Flächen in Wasserschutzgebieten, Flächen in zu stark reliefierten Bereichen und Flächen in Ortsnähe. Im Gegensatz dazu werden die ebenen Flächen außerhalb der Wasserschutzgebiete, insbesondere diejenigen in Hofnähe besonders stark beaufschlagt, so dass dort die Einträge über dem Durchschnitt liegen. Diese Flächen werden im Lauf der Zeit zu Deponien der Verwertung der hofeigenen Abfälle. Der GV-Besatz müsste sich folgerichtig an dieser kleineren Fläche des Betriebes orientieren.

- Durch die Untersuchungen auf der Mikroebene ergibt sich, dass die pH-Werte der Böden aufgrund ihrer engen Korrelation mit den mobilen Schwermetallgehalten als Indikatoren für zu hohe Austräge dienen können. Die Austräge verhindern zwar eine Schwermetall-anreicherung im Boden, führen aber zur Gefährdung angrenzender Umweltkompartimente, was nicht im Sinne einer nachhaltigen Bodennutzung sein kann.