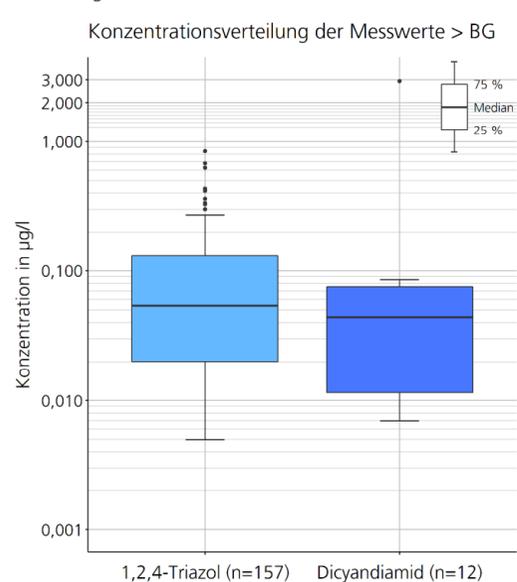


Bedeutung für die Umwelt

Aufgrund der geringen Adsorption an den Boden, der guten Wasserlöslichkeit und der hohen Mobilität sind insbesondere die hier untersuchten und ausgewerteten Verbindungen 1H-1,2,4-Triazol und Dicyandiamid als Leitsubstanzen für Grundwasseruntersuchungen geeignet [1]. Der Einsatz von Nitrifikationshemmern führt durch die herabgesetzte Nitrifikationsrate zu einem geringeren Eintrag von Nitrat ins Grundwasser. Ebenfalls werden die Treibhausgasemissionen in Form von Lachgas (N₂O) durch eine geringere Denitrifikationsrate reduziert [3].

Untersuchungen von Scheurer et al. zeigen, dass die hier betrachteten Verbindungen, im Gegensatz zu anderen

Abbildung II Konzentrationsverteilung der Messwerte > BG



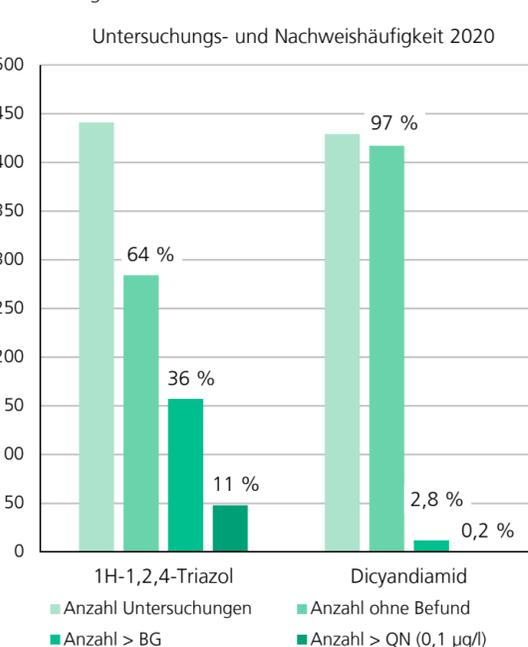
n = Anzahl der Messstellen > Bestimmungsgrenze

Nitrifikationshemmern wie Allylthioharnstoff, keinen Einfluss auf den Abbau organischer Spurenstoffe in der Abwasser- aufbereitung nehmen [1].

In Anlehnung an Anhang 2 der Grundwasserverordnung (GrwV) wird zur Orientierung für beide Stoffe ein Schwellenwert (Qualitätsnorm) von 0,1 µg/l angenommen. Die Abbildung II zeigt, dass die überwiegende Anzahl der Messstellen, mit Werten oberhalb der Bestimmungsgrenze, unterhalb der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l liegen.

Negative Auswirkungen auf den Wasserkreislauf werden im Kapitel Trinkwassergewinnung erläutert.

Abbildung III Untersuchungs- und Nachweishäufigkeit 2020



Bedeutung für die Trinkwassergewinnung

Eine potenzielle Trinkwassergängigkeit geht speziell von den polaren Verbindungen aus der Stoffgruppe der Nitrifikationshemmer hervor. Diese weisen bedingt durch ihre Molekülstruktur und -größe eine hohe Stabilität und Mobilität im Wasserkreislauf auf [4].

In Regionen mit leichten Böden wird der Einsatz von Nitrifikationshemmern zur Minderung der Stickstoff- austräge im Zuge der Düngevorschriften empfohlen [5] und unterliegen damit als Zusatzstoff selbst einem erhöhten Auswaschungs- und Verlagerungsrisiko – besonders auf den oft durchlässigen Standorten der Trinkwassergewinnungs- gebiete.

Da 1H-1,2,4-Triazol als relevanter Metabolit eingestuft ist, lässt sich aus der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) dafür ein Grenzwert von 0,1 µg/l ableiten. Einen konkreten Grenzwert für Nitrifikationshemmer gibt es nicht – Dicyandiamid bleibt daher ohne spezifische Regelung.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] SCHEURER, M., SACHER, F. & BRAUCH, H.-J. (2014): Studie zur Bedeutung von Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren für die Roh- und Trinkwasserbeschaffenheit in Deutschland, 90 Seiten.
- [2] BANNING, H.; BIALEK, K.; CZUB, G.; MÜLLER, A.; PICKL, C.; SCHEITHAUER, M.; STRAUS, G. & TÜTING, W. (2019): Empfehlungsliste für das Monitoring von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten in deutschen Grundwässern, 14 Seiten.
- [3] WEBER, A., GUTSER, R., MICHEL, H.-J., WOZNAK, H., CHEN, G. X., XU, H. & NICLAS, H.-J. (2004): Dicyandiamide and 1H-1,2,4-Triazole – a new effective nitrification inhibitor for reducing nitrous oxide emissions from cultivated land,

Scheurer et al. zeigten 2016, dass 1H-1,2,4-Triazol und Dicyandiamid weder leicht biologisch abbaubar sind noch zur Hydrolyse neigen. Ebenfalls gängige Methoden zur Entfernung organischer Verbindungen wie Ozonisierung und Aktivkohlefiltration zeigten in den Laborversuchen auf diese Stoffe keine Wirkung [6]. Insofern ist davon auszugehen, dass die beiden Substanzen die üblichen Rohwasser- aufbereitungsverfahren – ähnlich den Metaboliten der Pflanzenschutzmittel – unvermindert passieren.

Untersuchungsergebnisse auf Nitrifikationshemmer zu den Trinkwässern Niedersachsens liegen den Autoren nicht vor [NLGA mündlich 2021] – die mindestens einmalige Untersuchung der Rohwässer zur Trinkwasseraufbereitung auf 1H-1,2,4-Triazol wird vom Gewässerkundlichen Landesdienst empfohlen. Idealerweise werden diese ergänzt durch Untersuchungen in der Fassung (Förderbrunnen) und dem weiteren Trinkwassereinzugsgebiet.

In: A. Weiske: Greenhouse Gas Emissions from Agriculture – Mitigation Options and Strategies, Proceedings of the int. Conference, Seiten: 273-275.

[4] NLWKN (Hrsg.): SCHAFER, M. & SCHMID, R. (2019): Untersuchungen zum Vorkommen von Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren in niedersächsischen Oberflächengewässern, 13 Seiten.

[5] Deutscher Bundestag 2017 -Wissenschaftlicher Dienst WD 5 - 3000 - 116/16: Zulassung von Düngemitteln mit Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren, 38 Seiten.

[6] SCHEURER, M., BRAUCH, H.-J., SCHMIDT, C. K. & SACHER, F. (2016): Occurrence and fate of nitrification and urease inhibitors in the aquatic environment, In: Environmental Science. Processes & Impacts, Seiten: 999-1010.

Gewässerkundlicher Landesdienst des NLWKN

Impressum



Herausgeber

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

NLWKN Direktion
Am Sportplatz 23
26506 Norden
Telefon: (04931) 947 - 0
E-Mail: pressestelle@nlwkn.niedersachsen.de
www.nlwkn.niedersachsen.de

Titelbild

Grundwassermessstellengruppe R 108 Südmoor

Gestaltung

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

BSc. Florian Maiwald (Praktikum)
Dipl. Ing. Andreas Roskam

Stand Juli 2022



Grundwasser

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



NLWKN.
Für Mensch und Umwelt.
Für Niedersachsen.

Landesweites Parameterblatt

Nitrifikationshemmer im Grundwasser

1H-1,2,4-Triazol und Dicyandiamid

Daten 2020 und 2021



Niedersachsen

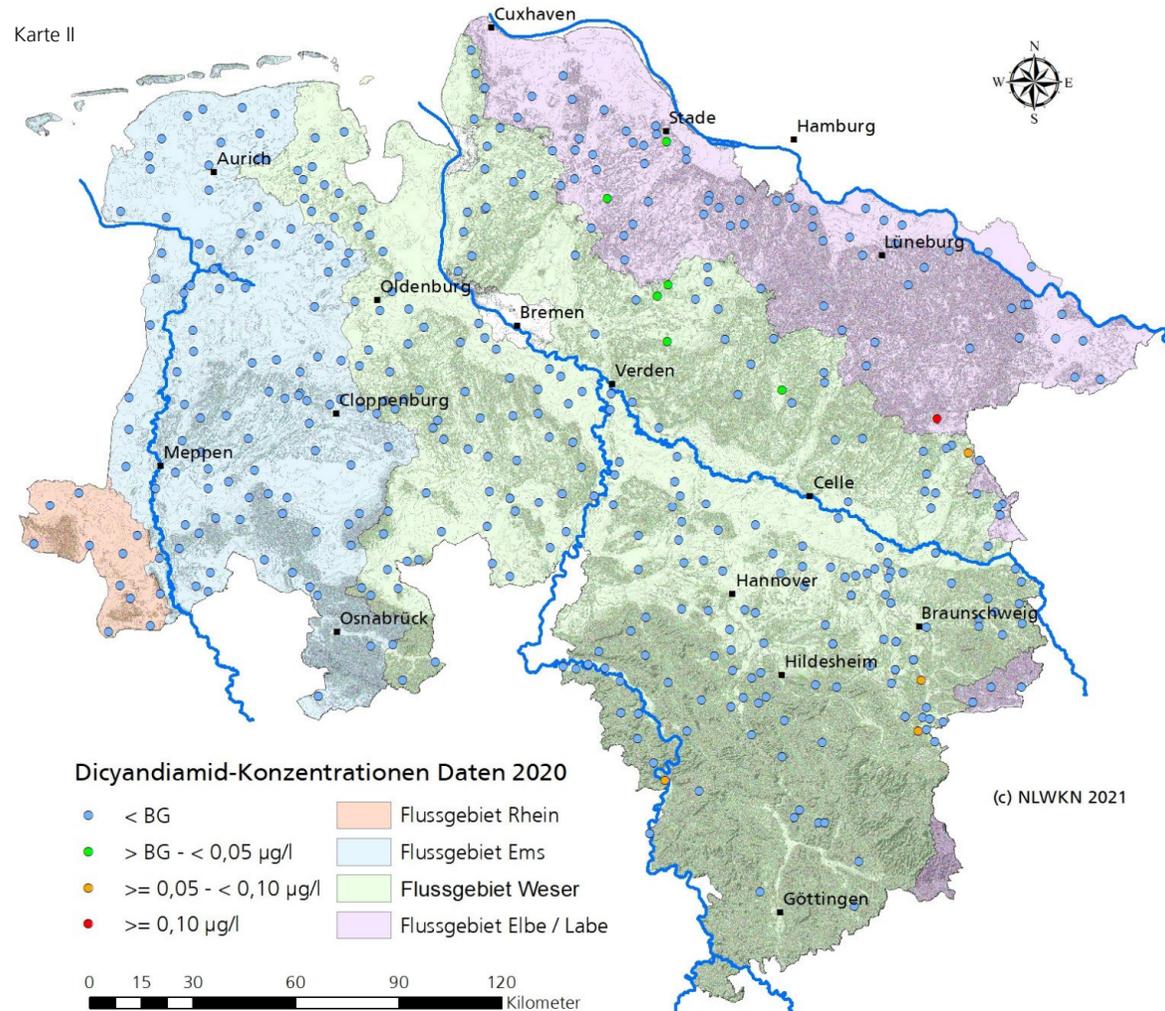
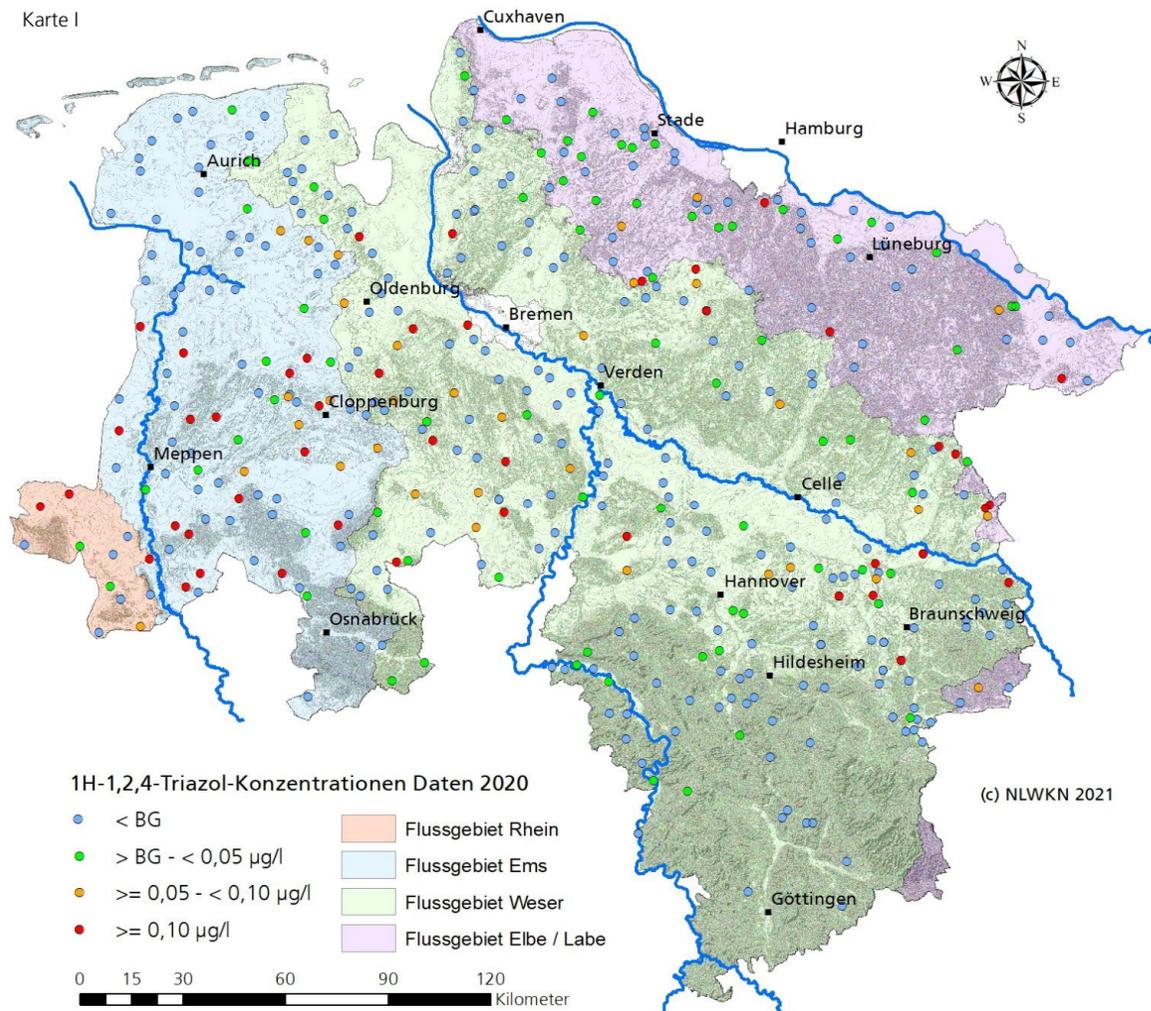
Messnetz und Ergebnisse der Auswertung

In einer ersten landesweiten Untersuchung zu ausgewählten Nitrifikationshemmern im Grundwasser Niedersachsens wurden mit 1H-1,2,4-Triazol und Dicyandiamid (DCD) die zwei Leitsubstanzen dieser Stoffklasse erfasst.

Um ein repräsentatives Monitoring zu erzielen, ist eine Auswahl von 441 Grundwassermessstellen (GWM) und Quellen im oberen Hauptgrundwasserleiter getroffen und beprobt worden – diese wurden in 2020 ganz überwiegend vom NLWKN Labor in Hildesheim analytisch untersucht. Für eine möglichst flächengewichtete räumliche Verteilung ist eine Messnetzdichte von 1 GWM/100 km² Fläche vorgegeben worden. Die Auswahl der GWM wurde unter Berücksichtigung der Ausbautiefe, der Flächennutzung Oberstrom und ggf. weiterer bekannter anthropogener Belastungen (Nitrat, PSM, Arzneimittel) von den örtlichen NLWKN Betriebsstellen vorgenommen.

Die Abbildung III zeigt, dass die 1H-1,2,4-Triazol-Konzentrationen im Grundwasser mehrfach oberhalb der Bestimmungsgrenze (35,6 %) wie auch oberhalb der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l liegen (10,7 %). DCD konnte nur vereinzelt in 2,8% der untersuchten GWM nachgewiesen werden und lediglich eine Probe befand sich oberhalb der Qualitätsnorm. Die Bestimmungsgrenzen (BG) liegen bei 0,005 µg/l (Labor NLWKN Hildesheim) und 0,03 µg/l (Labor Geodata). In der Abbildung I ist zu erkennen, dass die Anzahl der 1H-1,2,4-Triazol Nachweise negativ mit größerer mittlerer Filterlage korreliert.

Die Karten I und II dokumentieren die räumliche Verteilung der in 2020 untersuchten Messstellen und die Nachweise in vier Konzentrationsklassen.



Eintragsquellen

Nitrifikationshemmer werden eingesetzt, um die Nitrifikation von Ammonium und Ammoniak aus organischen und mineralischen Düngern zu Nitrit und Nitrat zu verzögern. Durch die Düngemittelverordnung (DüMV) in Deutschland zugelassene Nitrifikationshemmer wirken bakteriostatisch und hemmen die Aktivität der Bakteriengattung *Nitrosomonas spp.*, wohingegen bakterizide, bei welchen die Bakterien im Boden abgetötet werden, keine Zulassungen in Deutschland haben [1].

Eingesetzt werden Nitrifikationshemmer, auch Ammoniumstabilisatoren genannt, um die zeitliche Pflanzenverfügbarkeit der Stickstoffdünger zu verbessern und die Nitrat- auswaschung zu vermindern. Durch die verlängerte Pflanzenverfügbarkeit der Dünger wird der Zeitaufwand für die Landwirte verringert bei gleichzeitiger Ertragssteigerung [1]. Die Wirkstoffe werden dabei direkt dem Mineraldünger

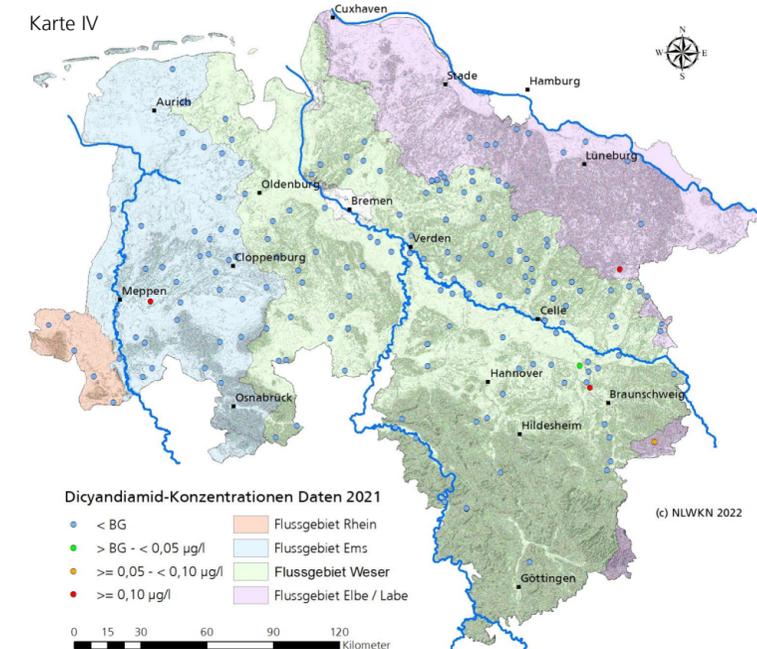
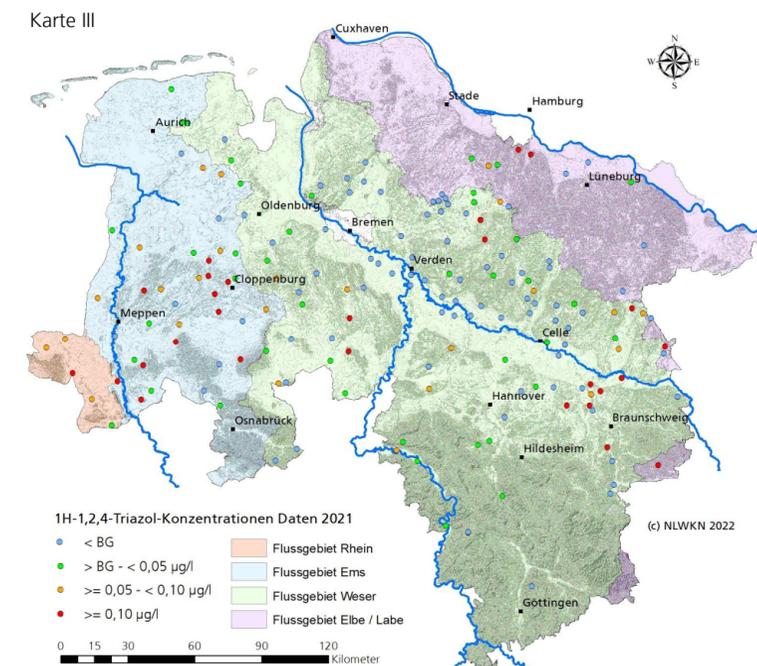
zugemischt oder in flüssige Wirtschaftsdünger eingemischt. Durch die Düngemittelverordnung festgeschrieben darf 1H-1,2,4-Triazol ausschließlich in Form eines Gemisches mit 3-Methylpyrazol im Verhältnis 2:1 oder mit Dicyandiamid im Verhältnis 1:10 eingesetzt werden [DüMV].

Darüber hinaus ist 1H-1,2,4-Triazol auch ein Abbauprodukt von Azolfungiziden [2] mit Indikationen z.B. im Raps- und Getreideanbau. Eine weitere Quelle für Dicyandiamid ist die teilweise Umwandlung über den Zwischenschritt Cyanamid (H₂CN₂) aus dem Mehrwirkungsdünger Kalkstickstoff (CaCN₂).

Neben landwirtschaftlichen Einträgen können DCD und 1H-1,2,4-Triazol auch durch Abwassereinleitungen aus industriellen Prozessen in das aquatische System und damit ins Grundwasser gelangen [1].

Wiederholungsuntersuchungen und Messnetzverdichtung 2021

Zur Ergänzung und Absicherung des landesweiten Screenings wurden GWM mit Nachweisen aus dem Vorjahr möglichst ein zweites Mal untersucht (Wiederholungsuntersuchungen). Zusätzlich wurden etwa 50 GWM in 2021 erstuntersucht, die im Vorjahr aus logistischen Gründen keine Berücksichtigung finden konnten (Messnetzverdichtung).



Die landesweite Verteilung und die Konzentrationsklassen der Wiederholungsuntersuchungen und Messnetzverdichtungen 2021 können für den Parameter 1H-1,2,4-Triazol der Karte III und für den Parameter Dicyandiamid der Karte IV entnommen werden. In 2021 wurden insgesamt 201 GWM durch den Gewässerkundlichen Landesdienst untersucht. Da überwiegend beide Parameter je Probe untersucht wurden, sind die Wiederholungen insbesondere bei DCD nicht durchgängig an GWM mit vorherigen Nachweisen platziert.

Die Wiederholungsuntersuchungen zeigen bei 1H-1,2,4-Triazol an 94 GWM Befunde in 2021, die auch im Vorjahr einen Nachweis hatten (74%). Bei Dicyandiamid sind in 2021 an 5 GWM Nachweise geführt worden (50% des Vorjahres). Die Verteilung der Untersuchungen und Nachweise kann der Abbildung IV entnommen werden.

Ausblick

Anlässlich der hohen Nachweisführung und flächenhaften Verbreitung des 1H-1,2,4-Triazol hat sich der NLWKN dafür entschieden, diesen Parameter in das Standard-Untersuchungsspektrum bei Routine Pflanzenschutzmittel-Untersuchungen ab dem Probenahmejahr 2022 mit aufzunehmen, so dass in den Folgejahren mit einem deutlich vergrößerten Daten- und Erkenntnisgewinn zu rechnen ist.

Abbildung IV

