

2.8 Anwendungen von Pestiziden in Ackerkulturen mit Landschaftsbezug (Landschaft, Agrarlandschaft, Äcker)

(Jörg Hoffmann, Tim Wahrenberg)

2.8.1 Aufgaben und Zielsetzungen

Die Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (PSM), kurz Pestizide, bei der konventionellen Bewirtschaftung von Ackerflächen, ist eine seit Jahrzehnten übliche Methode der „Guten fachlichen Praxis“ landwirtschaftlicher Betriebe. Dabei können unterschiedliche Pestizidanwendungen auf den Äckern, in Abhängigkeit von den einzelnen Anbaukulturen und weiteren Randbedingungen, praktiziert werden. Anwendungen erfolgten bei konventionellen Anbaumethoden, zunehmend seit etwa den 1950er Jahren, aktuell auf dem ganz überwiegenden Flächenanteil der die Agrarlandschaft dominierenden Ackerflächen.

Die Anwendung von Pestiziden erfolgt auf der Basis zugelassener Mittel in Deutschland (BVL 2017), für die Tab. 2.8.1.1 einen zahlenmäßigen Stand nach BVL (2021) für die verschiedenen Anwendungszwecke in den landwirtschaftlichen Gebieten veranschaulicht. Der Feldeinsatz dieser Mittel mit ihren toxischen Wirkungen (Giften) richtet sich auf den Ackerflächen vornehmlich der chemischen Bekämpfung von Insekten und Spinnen, von Pilzen und ganz besonders von Blütenpflanzen (von allen Wild- und in zunehmenden Maße auch einigen Kulturpflanzen). Hintergründe der Transformation und Entwicklung diese Stoffgruppen werden bei CARSON (1968: u.a. S. 27ff) und SHIVA (2021: S. 32f) mitgeteilt. Gegenüber dem Stand der zugelassenen Pflanzenschutzmittel von 2014 (BVL 2014) hat sich deren Zahl bis 2021 mit 980 deutlich erhöht.

Die Anwendungen sowie auch die Zusammensetzung und deren Wirksamkeit (Toxizität) der verwendeten Pestizide haben sich über die Jahre der konventionellen Bewirtschaftungen verändert. In dem früheren Bericht (KRETSCHMER et al. 1995, S. 22f) sind für die wichtigsten Kulturen die Zahl der Anwendungen bei Pestiziden enthalten. Diese Angaben beziehen sich auf die damals üblicher Weise erfolgten mittleren Anwendungen von Herbiziden, Insektiziden sowie Fungiziden einzelner Anbaukulturen auf den Äckern der sechs Gebiete.

Tab. 2.8.1.1: Anzahl in Deutschland zugelassener Pestizide (Mittel) nach Anwendungszweck und Einsatzgebiet für landwirtschaftliche Gebiete für das Jahr 2020: 1 – Ackerbau und Grünland, 2 Hopfenanbau, 3 – Nichtkulturland, 4 – Gemüseanbau, 5 – Obstanbau, 6 – Baumschulen und Zierpflanzen, 7 – Weinbau, 8 - Vorratsschutz (nach BVL 2021: S. 14).

| Zugelassene Pestizide (Mittel) in Deutschland | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mittel gegen Insekten | 38 | 4 | | 42 | 37 | 40 | 22 | 21 |
| Mittel gegen Spinnen (Spinnmilben) | 1 | 4 | | 12 | 18 | 18 | 7 | 3 |
| Mittel gegen Nematoden | 2 | | | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| Mittel gegen Schnecken | 17 | 4 | 1 | 14 | 11 | 14 | 10 | |
| Mittel gegen Säugetiere (Nagetiere) | 6 | 1 | | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 |
| Mittel gegen Pilze | 182 | 21 | | 82 | 77 | 58 | 83 | |
| Mittel gegen Blütenpflanzen | 340 | 7 | 26 | 61 | 41 | 51 | 25 | |
| Mittel gegen sonstige Organismen | | | | 4 | 4 | 1 | | |
| Saatgutbehandlungsmittel | 41 | | | 5 | | | 1 | |
| Abschreckmittel | 4 | 1 | | 3 | 6 | 5 | 1 | |
| Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel | 53 | | | 8 | 26 | 19 | 6 | |
| Mittel zur Veredlung / Wundverschluss | | | | | 2 | 1 | 1 | |

Nachfolgend soll geprüft werden, ob und in welcher Weise sich die Zahl der Pestizidanwendungen von früher 1992/93 zu aktuell 2019/20 verändert, ggf. mit den landwirtschaftlichen Intensivierungen erhöht haben.

Dazu bestand das Ziel, flächen- und landschaftsbezogene Veränderungen der Pestizidanwendungen mit Hilfe von thematischen Karten in beiden Zeitphasen zu visualisieren. Insbesondere sollte der Frage nachgegangen werden, wie sich im landschaftlichen Kontext die biotopbezogene Pestizidanwendung darstellt und ob sich diese ggf. von früher zu aktuell verändert hat.

Grundlage sollte eine Klassifizierung der einzelnen Biotope und der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Bezug auf die Anwendungshäufigkeit mit Pestiziden bilden.

Ziel war es zunächst, eine landschaftsbezogene Methode zu entwickeln, mit deren Hilfe die Anwendungshäufigkeit von Pestiziden räumlich visualisiert und die Berechnung flächengewichteter numerischer Zahlwerte der Anwendungshäufigkeit von Pestiziden vergleichende Analysen für die einzelnen Gebiete sowie für den Zeitvergleich von früher zu aktuell ermöglicht.

2.8.2 Landschaftsbezogene Anwendungshäufigkeit von Pestiziden

Basierend auf den vollflächigen Biotoptypen- und Nutzungskartierungen in den Gebieten (vgl. 2.3) wurden GIS-basiert für alle Biotopflächen eine numerische Zuordnung der Anwendungshäufigkeit von Pestiziden, gemäß Tab. 2.8.2.1, vorgenommen. Dabei wurden zunächst vier Kategorien unterschieden.

Tab. 2.8.2.1: Kategorien der Pestizidanwendung für die Zuordnung zu den Flächen der einzelnen Biotoptypen in der Landschaft oder einzelnen Ausschnitten darin.

| Pestizidanwendung der Biotope (Kategorien) | | | |
|--|--|--|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| nie , z.B. Kleinstrukturen, naturnahe und natürliche Biotope. Null auch dann, wenn die Pestizidbehandlung mehr als 25 Jahre zurück liegt. | langjährig nicht: > 5 a bis <= 25 a ausgesetzt, z.B. alte Ackerbrachen und alte Pufferstreifen sowie Grünlandflächen die von konventioneller Ackerbewirtschaftung zu Grünland überführt wurden. | mehr als ein bis mehrere Jahre nicht: > 1 a bis <= 5 a ausgesetzt, z.B. junge Ackerbrachen, Ackergras, Luzerne-Flächen des ökologischen Landbaus, junge Puffer- und Blühstreifen. | in jedem Jahr , z.B. die meisten konventionellen Äcker in Abhängigkeit von der Anbaukultur unterschiedlich Anwendungsstufen (vgl. Tab. 2.8.2.2). |

Die Kategorie „0“ umfasst alle Flächen die „nie“ unmittelbar mit Pestiziden behandelt wurden, sowie solche Flächen, die mehr als 25 Jahre ohne Pestizidanwendung waren. Dazu wurden alle naturnahen Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft, z.B. Hecken und Kleingewässer, gezählt. Außerdem wurden Wohnbebauungen und Gärten der Kategorie „0“ zugeordnet, auch wenn im Einzelfall kleinflächig Pestizidanwendungen, z.B. in Gärten und auf Wegen, möglich sein könnten. Ferner wurden die Waldflächen, die Flächen der Gewässer sowie die Flächen des Dauergrünlandes der Kategorie „0“ zugeordnet. Ausnahmsweise erhielten auch Ackerflächen diese Kategorie, hier ein kleines Areal im Gebiet Dahmsdorf, mit einer bäuerlich traditionellen Bewirtschaftung auf gut 8 Hektar Fläche, auf denen Pestizide nie zur Anwendung kamen.

Die Kategorie „1“ erhielten jene Flächen, die langjährig nicht, d.h. in Folge von mehr als fünf Jahren bis 25 Jahren ohne Pestizidanwendung waren. Dazu zählten z.B. alte selbstbegrünte Ackerbrachen und alte Pufferstreifen sowie frühere Äcker, die schon vor mehr als fünf Jahren zu Grünland in der Bewirtschaftung überführt wurden.

In der Kategorie „2“ finden sich die Flächen, die mehr als ein Jahr, jedoch nicht mehr als fünf Jahre ohne Pestizidanwendung waren. Dazu zählen u.a. junge Ackerbrachen, mehrjährige Ackergrasanbauflächen, mehrjährige Luzerne-Klee-Gras-Gemisch-Flächen, entsprechend jung umgestellte Flächen des ökologischen Landbaus sowie junge Puffer- und Blühstreifen auf zuvor konventionell bewirtschafteten Äckern.

Die Kategorie „3“ betrifft alle Flächen, die im Jahr einmal oder mehrmals mit Pestiziden behandelt wurden. Die Kategorie „3“ wurde in die Kategorien 3.1 bis 3.4 gemäß Tab. 2.8.2.2 differenziert.

Die einzelnen Anbaukulturen und damit die Ackerflächen selbst können mit einer unterschiedlichen Anzahl von Pestiziden behandelt werden, was bei Zunahme der Zahl der Anwendungen die Anwendungsintensität erhöhen würde. In Abhängigkeit von der Anzahl der Anwendungen wurde daher die Kategorie „3“ in vier Gruppen differenziert (vgl. Tab. 2.8.2.2). Dabei ist es auch möglich, dass mehr als ein Mittel bei einer Überfahrt der Fläche ausgebracht wird. Wenn z.B. gleichzeitig zwei oder mehr Mittel ausgebracht werden, wurde dies entsprechend als zwei oder mehr Anwendungen gerechnet.

Tab. 2.8.2.2: Differenzierung der Kategorie „3“ der Pestizidanwendung gemäß Tab. 2.8.2.1 in vier Stufen (3.1 bis 3.4) der Anwendungsintensität auf den Äckern.

| Stufen der Anwendungsintensität der Pestizide auf Äckern | | | |
|---|-----------------------|----------------------|------------------------|
| 3.1 (gering) | 3.2 (mittel) | 3.3 (hoch) | 3.4 (sehr hoch) |
| 1 Applikation | >1 - <3 Applikationen | 3 - <5 Applikationen | >= 5 Applikationen |

Zunächst erfolgte eine Zuordnung der Anzahl der Pestizidanwendungen für einzelne Anbaukulturen auf der Grundlage repräsentativer Anwendungsdaten für Deutschland JKI (2019: Behandlungsindex). Dazu standen wichtige Anbaukulturen zur Verfügung (Tab. 2.8.2.3).

Um die regionalen Anwendungen auf den Äckern berücksichtigen zu können, wurde dies über einen Fragebogen zu den regionalen Anbaukulturen für die Jahre 2018 bis 2020 bezogen auf ca. 300 Hektar Anbaufläche auf der Ostbrandenburger Platte durch Angaben der dortigen Landwirte ermittelt (Tab. 2.8.2.4).

Bei der Bilanzierung unter Einbeziehung weiterer Kulturen auf der Ostbrandenburger Platte, die konventionell bewirtschaftet wurden, erfolgten Annahmen für die Stufe der Anwendungsintensität der Pestizide, da zu diesen keine näheren Informationen, mit Ausnahme zur Anbaumethode (hier konventionell) verfügbar waren. Daher wurden diese Flächen nach Erfahrungswerten den unteren Kategorien 3.1 bzw. 3.2 zugeordnet.

Die früheren Pestizidanwendungen zu 1992/93 wurden KRETSCHMER et al. (1994, S. 22f) für die Zuordnung entsprechend der Tab. 2.8.2.5 entnommen.

Tab. 2.8.2.3: Mittlere Anzahl der Pestizidanwendungen (Behandlungsindex) von Ackerkulturen in Deutschland für das Jahre 2017.

| Merkmale | Ackerkulturen | | | | | |
|--|----------------------|--------------|-------------|-----------|------|--------------|
| | Winterweizen | Wintergerste | Winter-raps | Kartoffel | Mais | Zucker-rüben |
| Anzahl Pestizidanwendungen | 5,5 | 4,4 | 6,9 | 13,4 | 1,9 | 4,0 |
| Stufe der Anwendungsintensität der Pestizide | 3.4 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 3.3 |

Tab. 2.8.2.4: Mittlere Anzahl der Pestizidanwendungen von Ackerkulturen der Ostbrandenburger Platte in BioZeit der Jahre 2018 bis 2020.

| Merkmale | Ackerkulturen | | | | | | |
|--|----------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|------|--------------|
| | Winterweizen | Wintergerste | Winterterraps | Kartoffel | Winterroggen | Mais | Zucker-rüben |
| Anzahl Pestizidanwendungen | 5 | 4 | 8 | - | 4 | 2 | - |
| Stufe Anwendungsintensität der Pestizide | 3.4 | 3.3 | 3.4 | - | 3.3 | 3.2 | - |

Tab. 2.8.2.5: Mittlere Anzahl der Pestizidanwendungen von Ackerkulturen auf Äckern der Ostbrandenburger Platte in BioZeit der Jahre 1992 und 1993.

| Merkmale | Ackerkulturen | | | | | | |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-------------------|------|------------------|
| | (Getreide) Winterweizen | (Getreide) Wintergerste | Winter- raps | Kartof- fel | Winter- roggen | Mais | Zucker- rüben |
| Anzahl Pestizidanwendungen | 2 | 2 | 2,5 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| Stufe Anwendungsintensität der Pestizide | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 3.1 | 3.1 | 3.3 |

Mit Hilfe der in den Tab. 2.8.2.1 bis 2.8.2.5 enthaltenen Informationen wurde GIS-basiert jedem Biototyp sowie jeder landwirtschaftlichen Fläche ein numerischer Wert für die Kategorie der Pestizidanwendungen mit zusätzlich einer verbalen Klassifizierung zugeordnet (Tab. 2.8.2.6).

Tab. 2.8.2.6: Kategorien der Anwendungsintensität der Pestizide, Anwendungsgruppen (Eingabewert) für die GIS-basierte Biotopzuordnung sowie verbale Klassifizierung der Anwendungsintensitäten.

| Kategorien Anwendungsintensität Pestizide | Eingabewert | verbale Klassifizierung |
|---|-------------|-------------------------|
| 0 | 0 | pestizidfrei |
| 1 | 1 | sehr geringes Niveau |
| 2 | 2 | geringes Niveau |
| 3.1 | 3 | mittleres Niveau |
| 3.2 | 4 | hohes Niveau |
| 3.3 | 5 | sehr hohes Niveau |
| 3.4 | 6 | äußerst hohes Niveau |

Obwohl uns bekannt ist, dass bei Pestizidanwendungen auf Äckern (Zielflächen der Anwendung), die i.d.R. durch Düsen versprüht werden (siehe z.B. Abb. 3.9.3.5.1) auch eine Sprühdrift besteht, z.B. KJAER et al. (2014), deren Wirkung mehr oder weniger weit auf die angrenzenden Nichtzielflächen reicht (siehe z.B. Abb. 4.11.3.15 und 4.11.3.16), wurden GIS-basiert nur die flächenscharfen Anteile/Flächen in der Landschaft der direkten Pestizidanwendungen bilanziert.

Im Resultat wurden für die vier Gebiete der Ostbrandenburger Platte thematische Karten der Pestizidanwendungen erstellt.

Index für Pestizid-Anwendung (PIA-Index):

Für den Vergleich der Gebiete untereinander sowie für den zeitlichen Vergleich der Veränderungen in der Intensität der landschaftsbezogenen Pestizidanwendungen (früher/aktuell) wurden zudem für jede der Landschaften der vier 4 km² und der 1 km² Gebiete, darin der Agrarlandschaften sowie darin der Ackerflächen ein dimensionsloser Index für die Anwendungshäufigkeit von Pestiziden, kurz **PIA-Index** (Pestizid-Intensität der Anwendungen) berechnet. Dieser Index stellt die mittlere flächengewichtete Anwendungsintensität eines betrachteten Raumausschnittes (z.B. der

Agrarlandschaft) dar. Dabei wurden die Flächenanteile (in %) jeder einzelnen Anwendungsgruppen GIS-basiert errechnet und dann mit der jeweiligen Anwendungsgruppe multipliziert. In Addition aller flächengewichteten Anwendungsgruppen erhält man den zum Raumausschnitt dazugehörigen PIA-Index-Wert (vgl. Gl. 2.8.2.1 bis Gl. 2.8.2.3).

Der **PIA-Index** wurde für die **gesamte Landschaft** je Gebiet (PIA für die 4 km² sowie 1 km² Gebiete früher und aktuell) nach Gleichung 2.8.2.1, für die **Agrarlandschaft** je Gebiet nach Gleichung 2.8.2.2 sowie für die **Ackerflächen** in der Agrarlandschaft je Gebiet nach Gl. siehe Gleichung 2.8.2.3 berechnet:

Gl. 2.8.2.1:

$$PIA_{Landschaft} = \sum_{i=0}^6 FA_i * A_i = (FA_0 * A_0) + (FA_1 * A_1) + \dots + (FA_6 * A_6)$$

Gl. 2.8.2.2:

$$PIA_{Agrarlandschaft} = \sum_{i=0}^6 FA_i * A_i = (FA_0 * A_0) + (FA_1 * A_1) + \dots + (FA_6 * A_6)$$

Gl. 2.8.2.3:

$$PIA_{Ackerflächen} = \sum_{i=0}^6 FA_i * A_i = (FA_0 * A_0) + (FA_1 * A_1) + \dots + (FA_6 * A_6)$$

mit $PIA_{Landschaft}$ – Index der Pestizid-Anwendung in der Landschaft;
 $PIA_{Agrarlandschaft}$ – Index der Pestizid-Anwendung in der Agrarlandschaft;
 $PIA_{Ackerflächen}$ – Index der Pestizid-Anwendung auf den Ackerflächen;
 FA_i – Flächenanteil (%) der i-ten Anwendungsgruppe an der Gesamtfläche von Landschaft, Agrarlandschaft und Ackerflächen (0 bis 6)
 A_i – i-te Anwendungsgruppe (0 – 6)

Der Wertebereich des PIA-Index kann dabei im Bereich von 0 bis 6 liegen (gemäß Tab. 2.8.2.6). Extreme wären dann mit dem Wert 0 der Pestizidanwendungsgruppe (verbal: pestizidfrei) bzw. mit dem Wert 6 (verbal: äußerst hohes Niveau) gegeben.

2.9 Erfassung und Analyse der floristischen Artenvielfalt der Farn- und Blütenpflanzen der Agrarlandschaften

(Jörg Hoffmann)

2.9.1 Aufgaben und Zielsetzungen

Eine wesentliche und insgesamt sehr aufwendige Aufgabe bestand in BioZeit in der kompletten Erfassung der Farn- und Blütenpflanzen (alle Arten der Nutzflächen und der Kleinstrukturen) der Agrarlandschaften der sechs Gebiete. Den früheren Stand dazu enthalten die Gesamtartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen der Untersuchungsgebiete (KRETSCHMER et al. 1995: A 33).