

14. Fachsymposium Stadtgrün

Connected: Stadtgrün in der Smart City

*KI in der Kommunikation und
Planung für die grün-blau-
braune Infrastruktur*

5. und 6. November 2024, Berlin

Martin Hamer (H-BRS, IZNE)



Hochschule
Bonn-Rhein-Sieg
University of Applied Sciences





1. Die grün-blau-braune Infrastruktur und ihre Funktionen
2. Kommunikation von Umweltdaten am Bsp. **privater** Grünflächen
3. Planung mit Umweltdaten am Bsp. **öffentlicher** Grünflächen

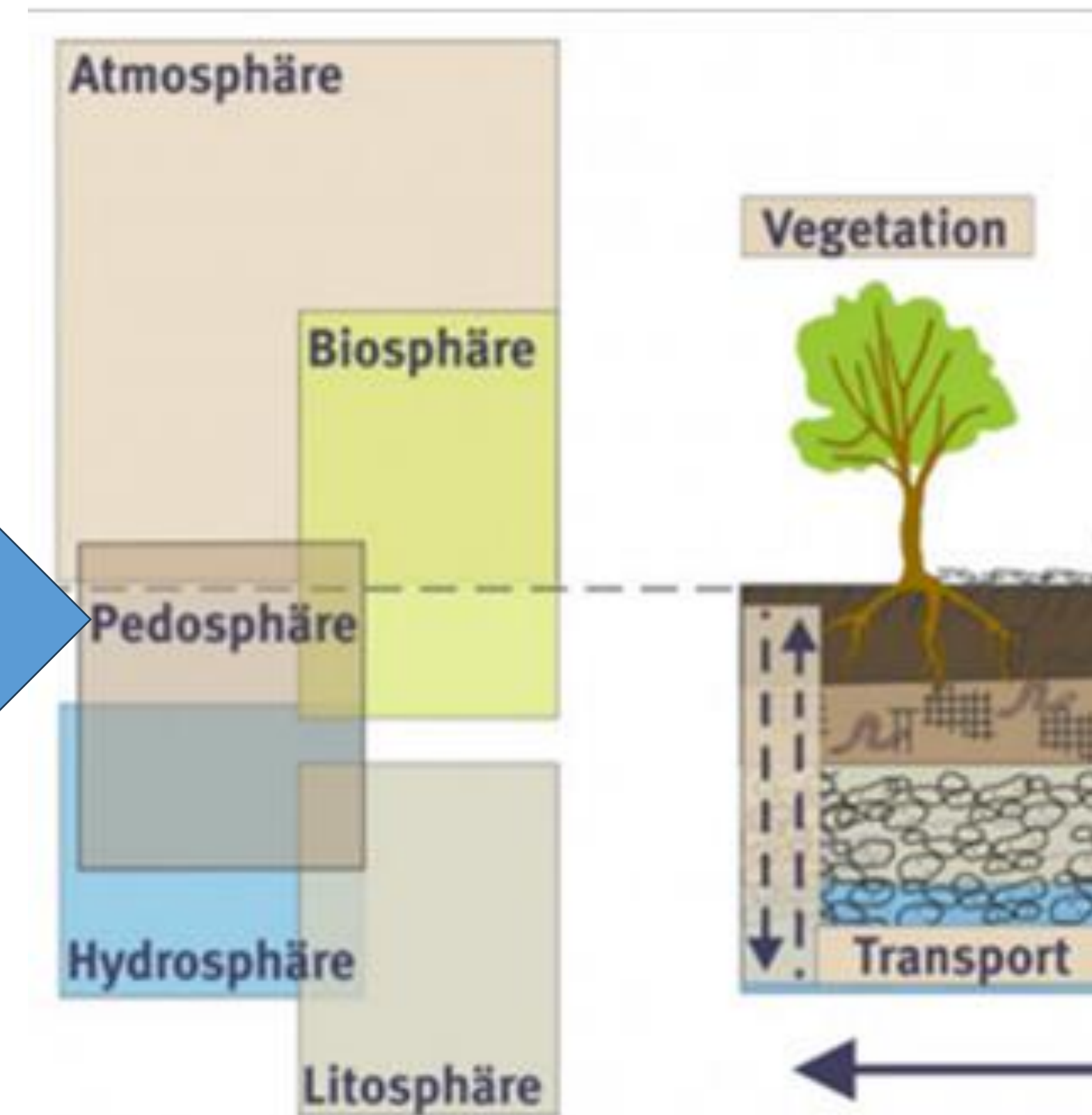
Herausforderungen des Klimawandels und die beteiligten Sphären (grün-blau-braun)



https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.1_Deiz1_Allgemeine_Verwaltung/12_Statistik_und_Wahlen/Stadtforschung/Ergebnisbericht_Befragung_zum_Klimawandel_in_Leipzig_2014.pdf



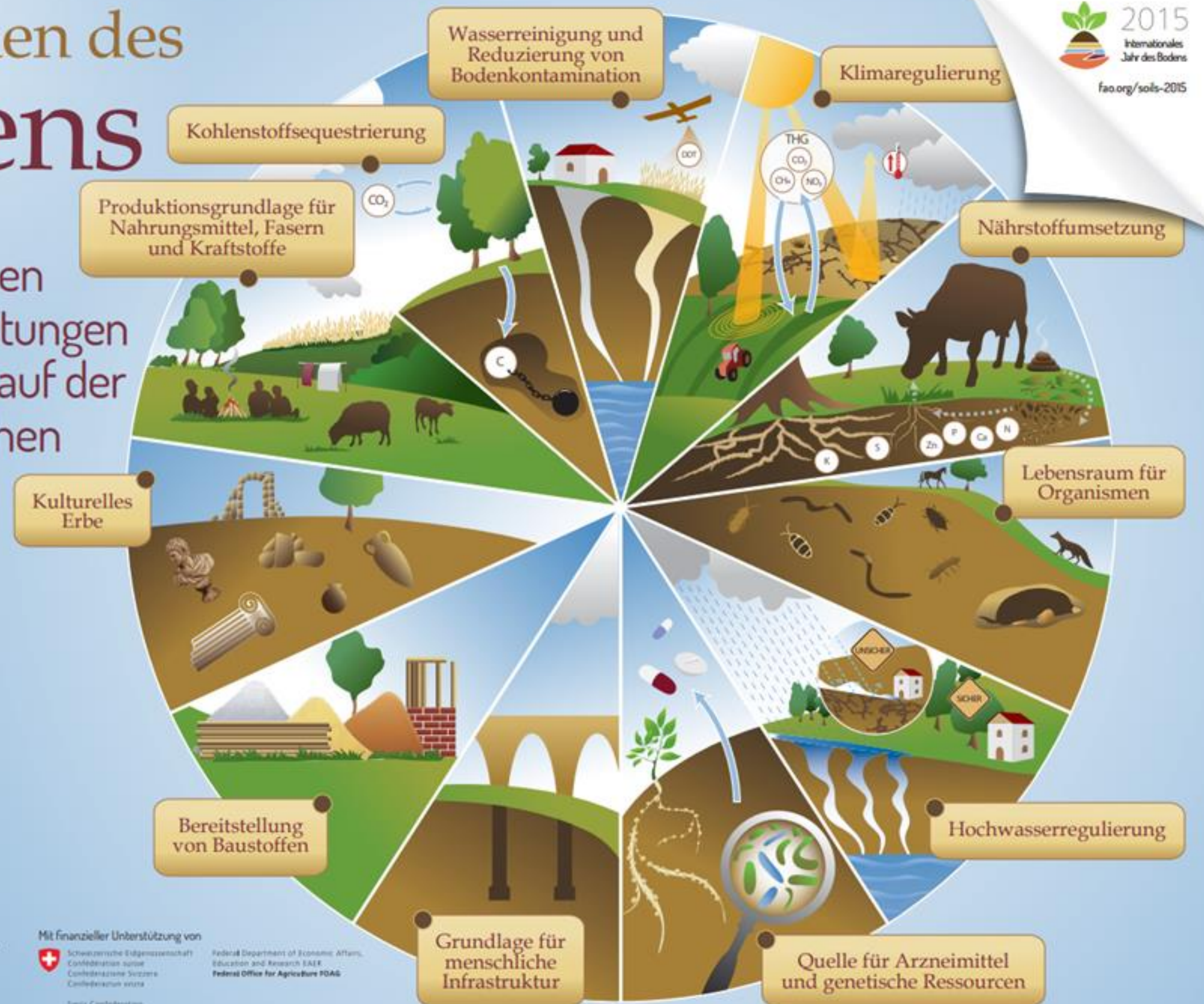
Hitze, Dürre,
Starkregen, ...



<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/kleine-bodenkunde/entwicklung-des-bodens>

Funktionen des Bodens

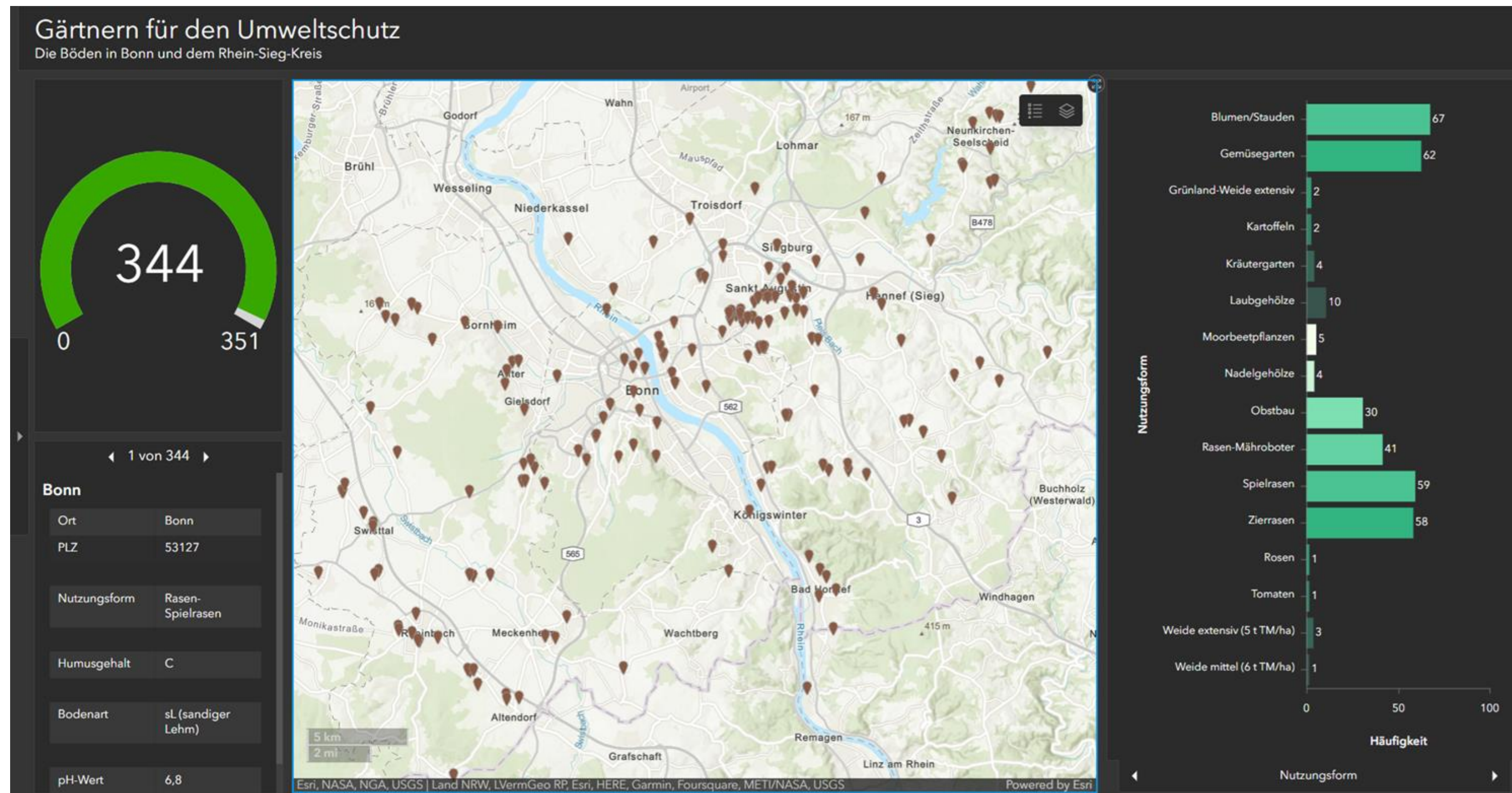
Böden erbringen Ökosystemleistungen die das Leben auf der Erde ermöglichen



Datenerhebung für Indikatoren zur Beurteilung von Ökosystem-leistungen privater Grünflächen/Hausgärten

Forschungsprojekt mit Bürgerbeteiligung

1. Umfrage und Bodenprobenahme durch Bürger/Gärtner:innen
2. Bodenchemische Analytik durch Umwelt-Labor
3. Auswertung durch H-BRS Wissenschaftler:innen
4. Umsetzung von Umwelt- und Klimaschutz-Maßnahmen durch Bürger/Gärtner:innen



Von den Umweltdaten zur Handlungsempfehlung I

Befund der Bodenanalyse

► Analyse-Nr.: G 17677 (bei Rückfragen bitte angeben)				
Analysedatum:	16.07.20	Bio-Anbau		
Bezeichnung:	1029			
Kulturart:	Nadelgehölze			
Bodenart:	sL (sandiger Lehm)			

Hauptnährstoffe (Angaben in mg/100 g Boden)	Meßwert	Versorgungs- stufe	Bewertung	Düngerbedarf
Humusgehalt	5,7%	D	stark humos	C/N-Verhältnis = 18:1 (eng: optimales C/N-Verhältnis)
Gesamt-Stickstoff	211	D	hoch	reduziert
Gesamt-Schwefel	39	C	hoch	kein Bedarf
Ammonium-Stickstoff		n. u.		
Nitrat-Stickstoff		n. u.		
Salzgehalt (als KCl)	71	C	normal	
Phosphor (P ₂ O ₅)	60	E	sehr hoch	6 Jahre keine Düngung mehr
Kalium (K ₂ O)	35	D	hoch	reduzierte Düngung
Magnesium (Mg)	12	C	optimal	mittel
pH-Wert (Säuregrad)	7,0	E	Ziel-pH-Wert: 5,5	kein Kalkbedarf
Carbonatgehalt	3,58%		schwach carbonathaltig	
Spurenelemente (pflanzenverfügbar)	Meßwert mg/kg	Versorgungs- stufe	Bewertung	Optimalbereich
Bor	1,38	E	sehr hoch	0,4 - 1,2
Kupfer	5,5	E	sehr hoch	1,5 - 4
Mangan	60,1	E	sehr hoch	30 - 60
Eisen	79,3	C	optimal	30 - 100
Zink	35,8	E	sehr hoch	1,1 - 3

Versorgungsstufen:	n. u. = Dieser Parameter wurde nicht untersucht bzw. war nicht beauftragt.			
A = sehr niedrig	B = niedrig	C = optimale Versorgung		
D = hoch	E = extrem hoch	F = kritische Überversorgung, Schäden möglich		

Seite 1 von 2 zur Analyse G17677 - Hochschule Bonn-Rhein-Sieg IZNE

Zusätzlich sollte der Boden mit organischem Material, wie etwa **Hornspänen** (6 g Stickstoff pro m²), angereichert werden, um den Stickstoffgehalt weiter zu unterstützen. Der pH-Wert von **7,0** ist ideal, und es besteht **kein Kalkbedarf**.

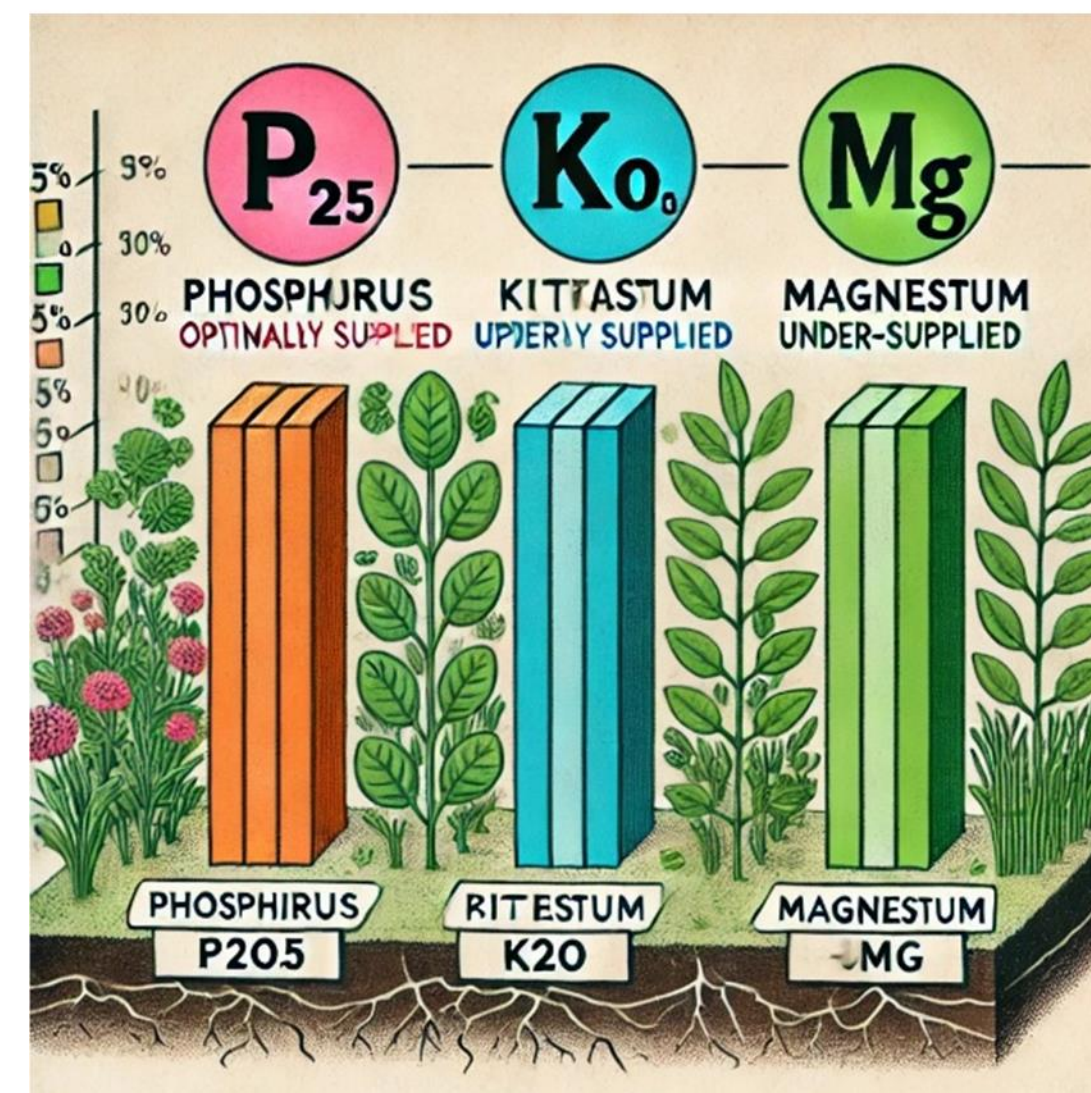


Abbildung für Phosphor, Kalium und Magnesium

Die folgende Abbildung zeigt die Nährstoffversorgung des Gartenbodens in Bezug auf **Phosphor (optimal)**, **Kalium (optimal)** und **Magnesium (niedrig)**.

Die Abbildung zeigt die Nährstoffversorgung des Gartenbodens für **Phosphor, Kalium, und Magnesium**. Phosphor und Kalium sind **optimal versorgt**, während Magnesium **unterversorgt** ist. Dies verdeutlicht, dass nur Magnesium gedüngt werden muss, um eine ausgeglichene Nährstoffversorgung im Garten zu erreichen.

2. Beitrag des Gartens zum Klimaschutz

Der Gartenboden trägt zum Klimaschutz bei, indem er Kohlenstoff in Form von Humus speichert. Der **Humusgehalt von 5,7 %** zeigt, dass der Boden eine hohe Menge organischen Kohlenstoffs speichert, was wichtig ist, um den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre zu senken und langfristig zu binden. Der **C/N-Wert von 18:1** deutet darauf hin, dass das organische Material langsam abgebaut wird, was den Kohlenstoff über längere Zeiträume im Boden hält und zur **Kohlenstoffsequestrierung** beiträgt.

Quelle: <https://chatgpt.com/>

Von den Umweltdaten zur Handlungsempfehlung II

Produktiv_Bodenprojekt

SUMMARY DATA SOURCES COMPOSER RESULTS

Bodendaten (ID: 96175)

0	0	0	0	352	352
new	requested	failed	low quality	generated	total

pH-Einleitung

Ein günstiger pH-Wert hängt dabei nicht nur von der Bodenart ab, sondern auch von den Anforderungen, die die gewählte Pflanzenart an den pH-Wert stellt.

Ein günstiger pH-Wert richtet sich dabei nicht nur von der Bodenart ab, sondern auch von den Anforderungen, die die gewählte Pflanzenart an den pH-Wert stellt.

Der **pH-Wert** gibt den Säuregehalt eines Bodens an und bestimmt, gemeinsam mit der Bodenart, die Fruchtbarkeit des Bodens. Ein günstiger pH-Wert hängt dabei nicht nur von der Bodenart ab, sondern auch von den Anforderungen, die die gewählte Pflanzenart an den pH-Wert stellt.

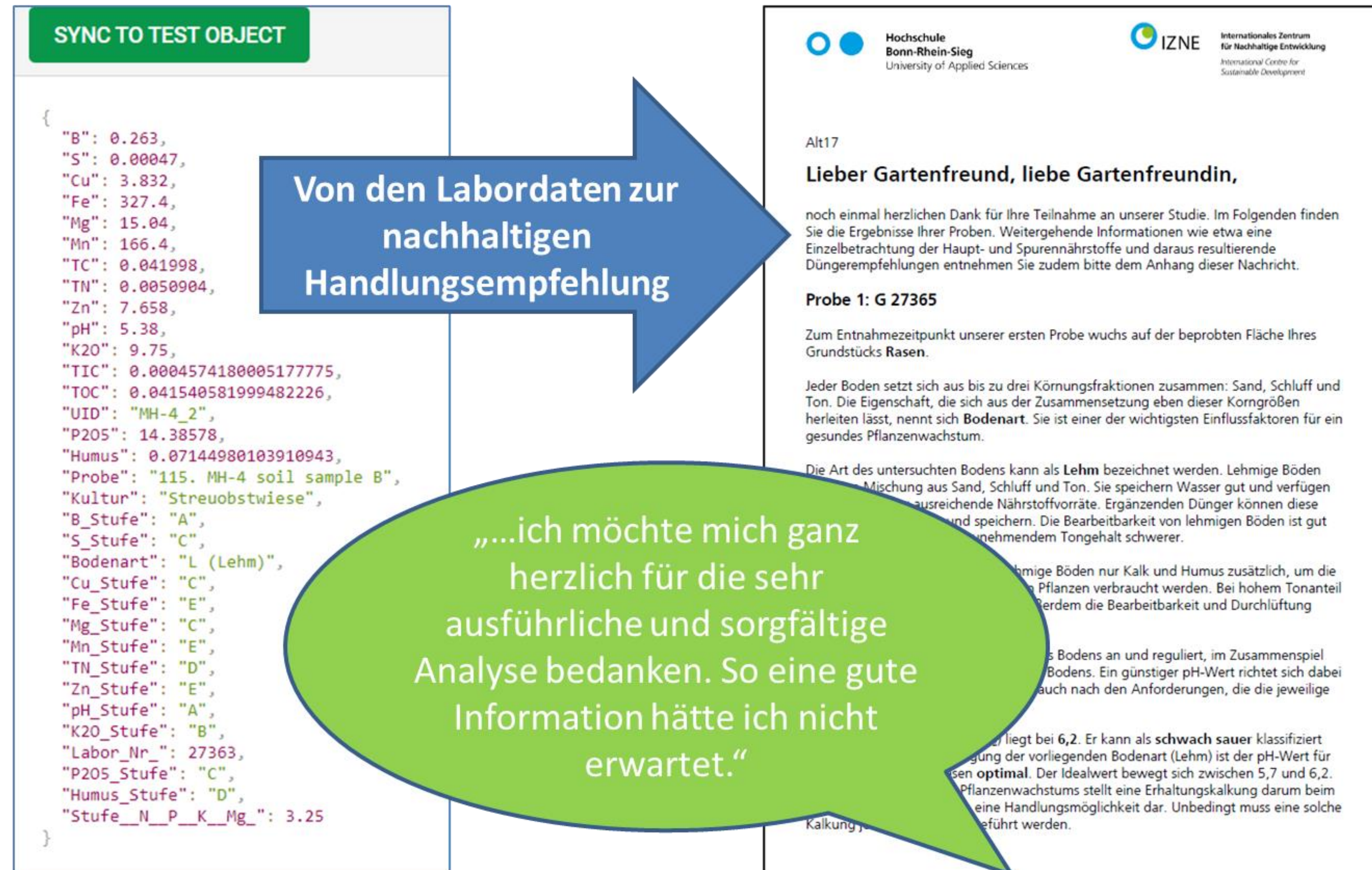
Der in Ihrem Garten gemessene pH-Wert (CaCl_2) liegt bei **6,5** und kann als **schwach sauer** klassifiziert werden. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Bodenart (sandiger Lehm) ist der pH-Wert für die derzeitige Kulturart Zierpflanzen zu hoch. Im Sinne eines gesunden Pflanzenwachstums ist daher beim aktuell gemessenen pH-Wert keinerlei Kalkung geboten.

Der Begriff **Humus** umschreibt die gesamte abgestorbene Biomasse im Boden. Humusreicher Boden speichert Wasser besser als humusarmer Boden. Durch Verstärkung der Aktivität von Bodenlebewesen verbessert er die Fruchtbarkeit.

Der Humusgehalt der untersuchten Probe liegt bei **3,5 Prozent**, wodurch der

<https://www.ax-semantics.com/de/>

Kommunikation von Umweltdaten durch NLP (KI)



Ergebnis für die Praxis:

KI-basierte Erstellung von 352 individualisierten Handlungsempfehlungen an Gärtner:innen für eine nachhaltige Flächennutzung.

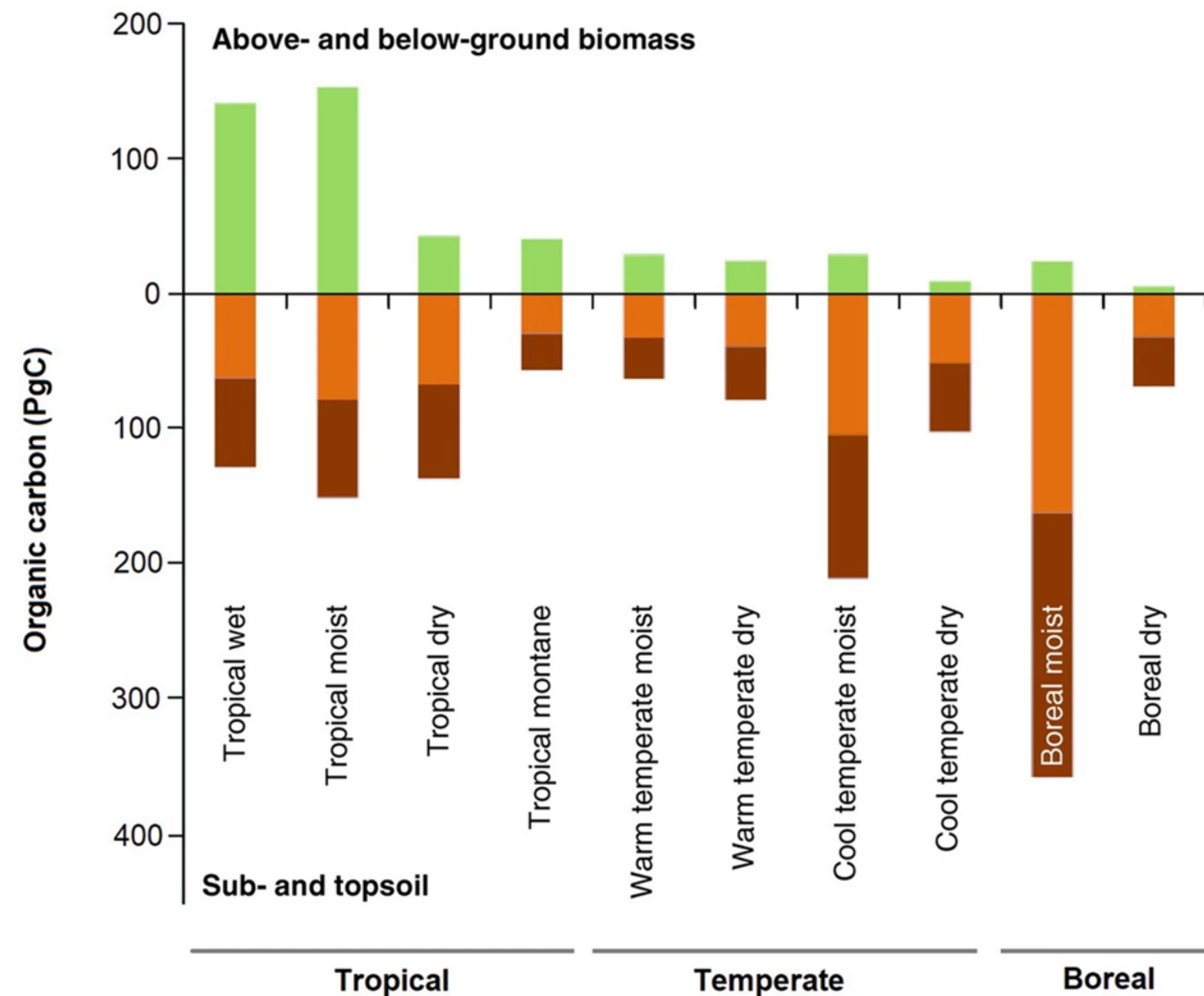
Ergebnis-Dashboard und Cloud-basierter Informationsaustausch

Online und Präsenz-Workshops zur Wissenskommunikation.

Ökosystemleistung „C-Sequestrierung“

„Böden sind der größte terrestrische Speicher („Senke“) für Kohlenstoff und gleichzeitig eine der wichtigsten natürlichen Quellen für CO₂ in der Atmosphäre.“

Quelle: Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena

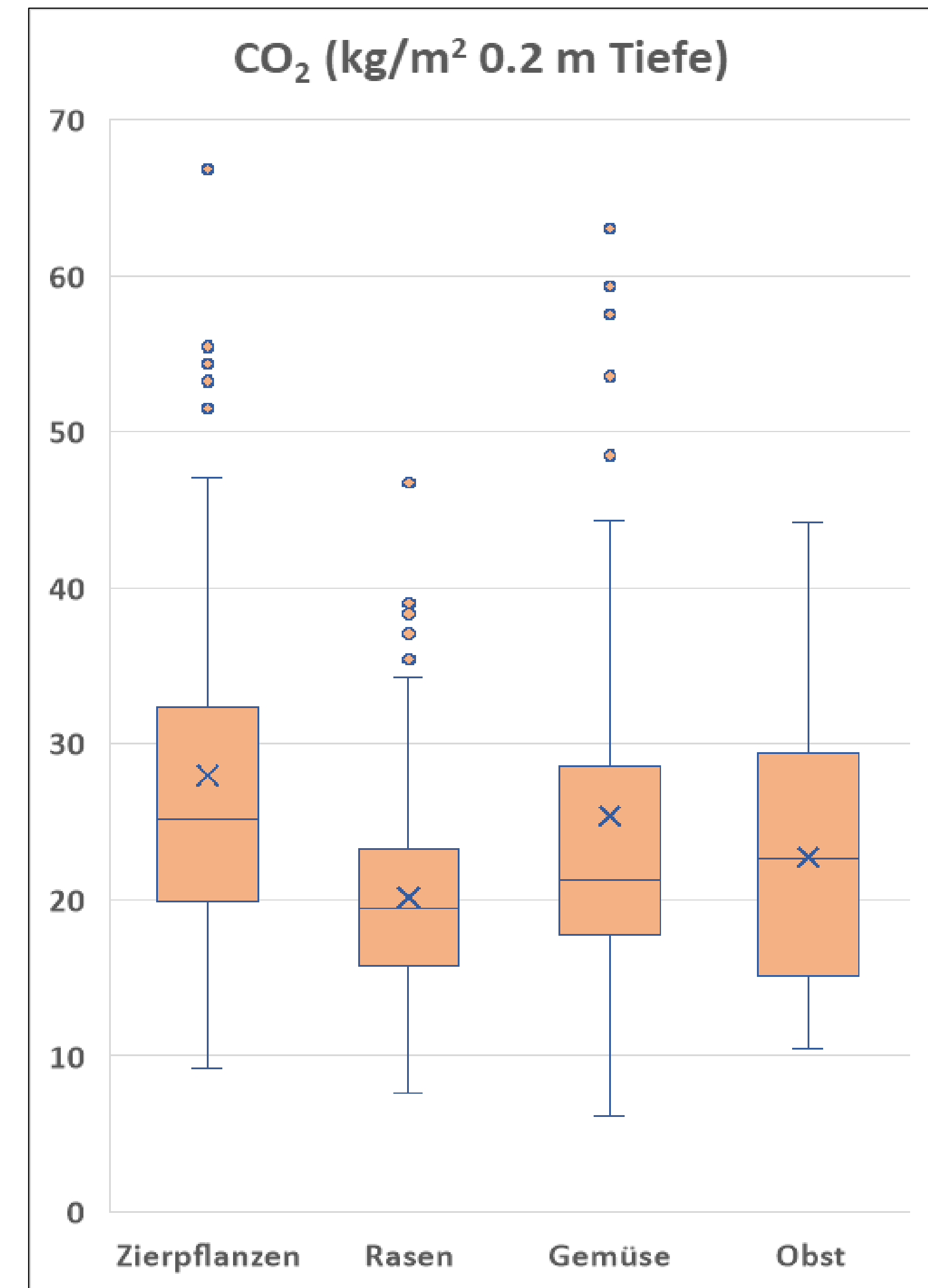


Scharlemann, J. P., Tanner, E. V., Hiederer, R., & Kapos, V. (2014). Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. Carbon Management, 5(1), 81–91.
<https://doi.org/10.4155/cmt.13.77>

Ökosystemleistung „C-Sequestrierung“

Kohlenstoffspeicherung in Hausgärten in Bonn und SU

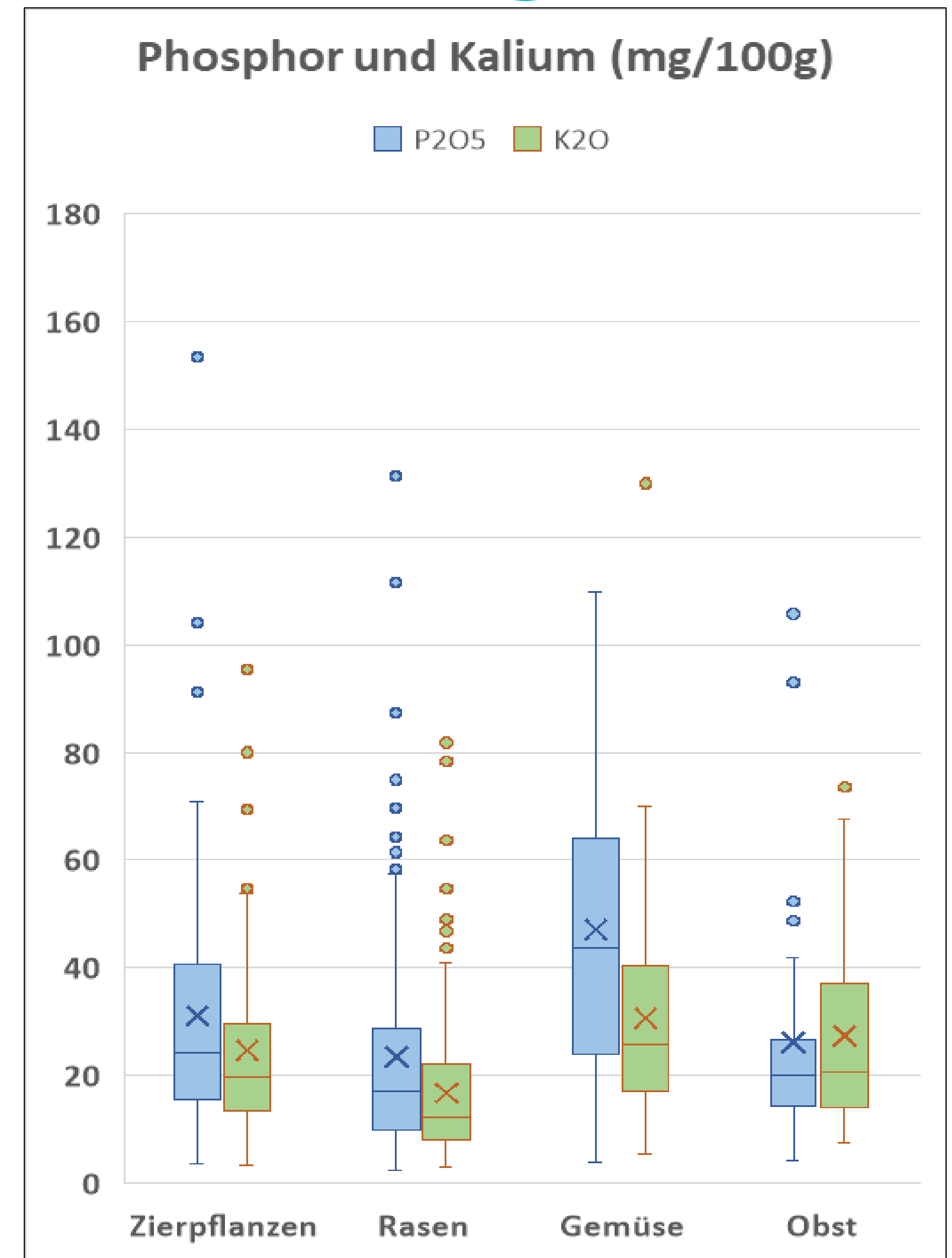
- Die Variabilität der CO₂-Gehalte in Gartenböden erstreckt sich über fast eine Zehnerpotenz (7 – 68 kg/m²).
- Rasenflächen haben signifikant niedrigere CO₂-Gehalte als die Nutzungsformen Gemüse und Zierpflanzen.
- Ein durchschnittlicher Hausgarten (450 m²) speichert ca. 11.250 kg CO₂.
- Durch die Nutzungsform (Rasen, Zierpflanzen, ...) und das Bewirtschaftungsmanagement (Kompost, Mulchen, ...) kann die CO₂-Speicherung beeinflusst werden.



Ökosystemleistung „Nährstoffumsetzung“

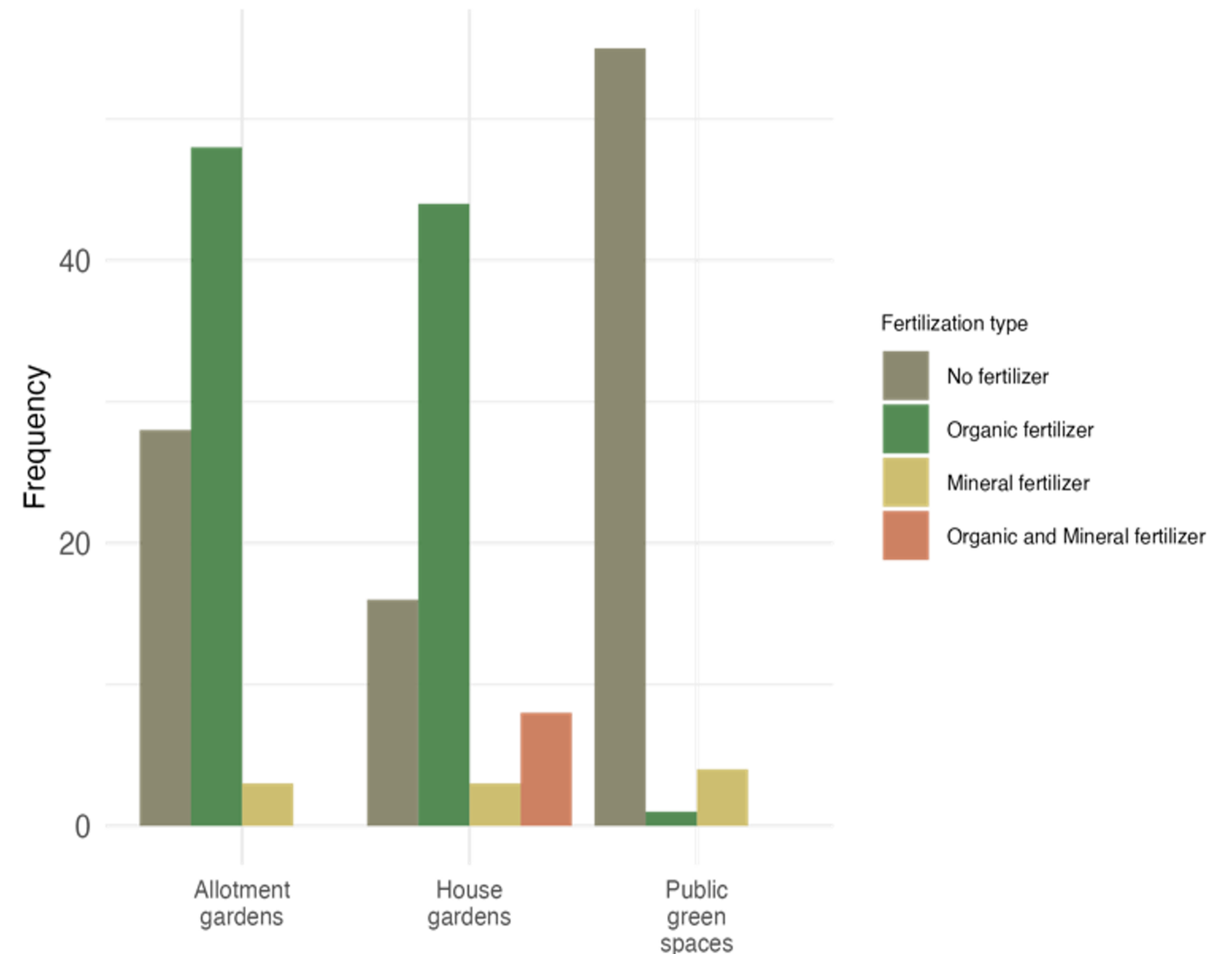
Nährstoffgehalte (P und K) in Hausgärten in Bonn und SU

- Die Variabilität der P- und K-Gehalte in Gartenböden erstreckt sich über fast zwei Zehnerpotenzen.
- Die anzustrebenden Gehalte von P (15-20 mg/100g) und K (15-25 mg/100g) werden in den meisten Gärten deutlich übertroffen.
- Nach einer Raiffeisen Labor-Statistik sind 85% aller Gärten in DE überdüngt, vor allem mit Phosphat. Für die Herstellung des überschüssigen Phosphates (65.000 LKW-Ladungen) ist die Energie von 747.000 t Erdöl verbraucht worden. Quelle: <https://www.raiffeisen-laborservice.de/ueberduengte-gaerten-in-deutschland>



Unterscheiden sich öffentliche von privaten Grünflächen?

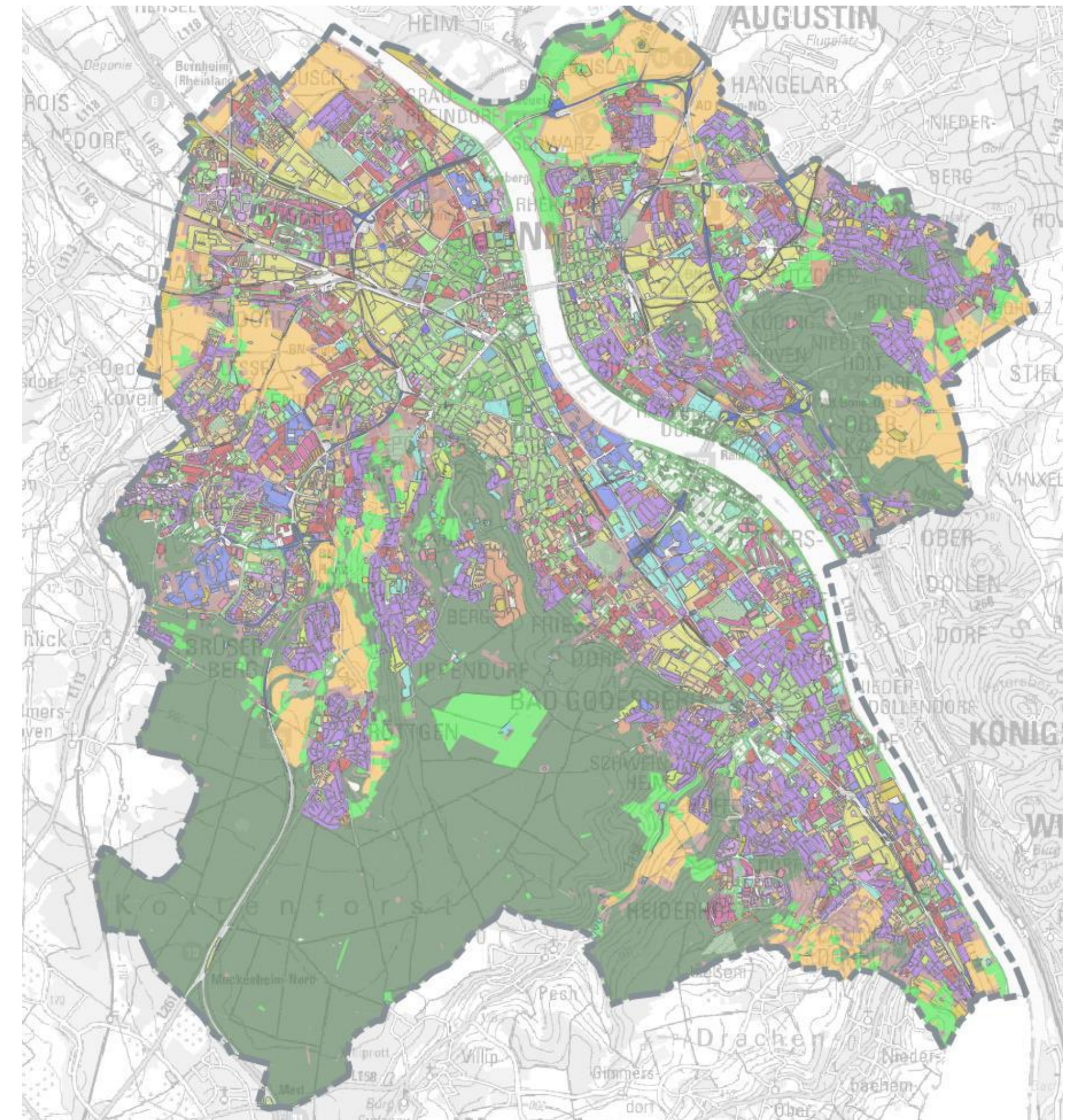
- Eine Vielzahl der grundlegenden Rahmenbedingungen (Geologie, Böden Klima, ...) für private und öffentliche Grünflächen sind vergleichbar.
- Die Nutzung und das Flächenmanagement unterscheiden sich und beeinflussen relevante Umweltparameter bzw. Ökosystemfunktionen (s. Abb. Düngung).
- Kommunikation (bilaterale und multilaterale Kommunikation) und Planung unterscheiden sich deutlich.



Ökosystemleistungen öffentlicher Grünflächen

Anforderungen an Kommunikation und Planung von öffentlichen Grün-flächen (Strategien mit Bezug zur grünen Infrastruktur):

1. **Klimaanpassungsstrategie inkl. Schwammstadt-Konzept** (... Kühlung, Luftqualität, Lebensraum für Flora und Fauna, Hitzewellen und Starkregenereignisse)
2. **Freiraumentwicklungsplan** (u.a. Nutzung und Gestaltung von Grünflächen).
3. **Biodiversitätsstrategie** (...die Artenvielfalt in der Stadt zu schützen und zu fördern)
4. **Grünflächenkonzept** (...ein Beitrag zum Umwelt- und Naturschutz)
5. **Förderung von urbanem Gärtnern** (...ökologische Nachhaltigkeit und soziale Gemeinschaften)
6. **Nachhaltige Stadtplanung** (Grünflächen in neue Wohn- und Gewerbegebiete zu integrieren oder bestehende Flächen aufzuwerten)
7. **Förderung von Naherholungsgebieten** (...Erholung und biologischen Vielfalt)
8. **Blühflächenprogramm** (...Lebensbedingungen für Insekten)



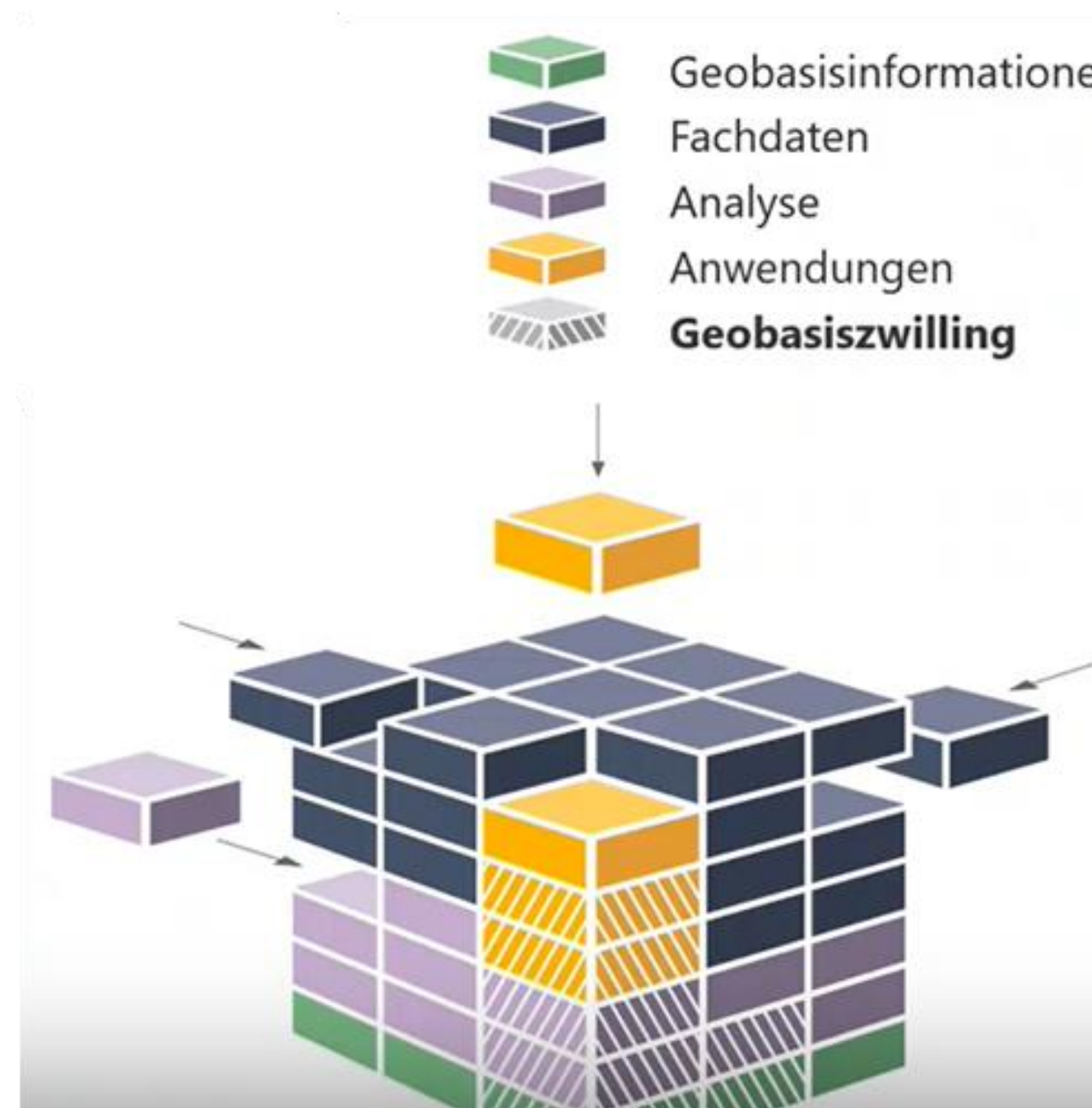
Digitaler Zwilling urbaner Grünflächen

Nutzung verfügbarer Datenquellen

- GEOportal.NRW (braun)
- Dürre-Monitor (blau)
- Vegetationsindex NDVI (grün)

Erhebung von Live-Daten über Sensoren

- Bodenfeuchte (braun)
- Regensensor (blau)
- Dendrometer (grün)



<https://www.connectedurbantwins.de/urbane-digitale-zwillinge/das-baukastensystem/>

Fragestellungen:

- Dürremonitoring und automatisierte Bewässerung von Stadtbäumen
- Hochwassermonitoring
- Frischluftschneisen
- CO₂-Speicherung
- Biodiversität

Wie viel KI braucht ein digitaler Zwilling urbaner Grünflächen ?

- **Wenig oder keine KI:** Der digitale Zwilling wird hauptsächlich zur Überwachung und Visualisierung (z.B. Hitzeinseln) von Umweltdaten verwendet.
- **Moderate KI:** Der Zwilling verwendet maschinelles Lernen zur Vorhersage von zukünftigen Zuständen (z. B. vorausschauende Dürre- und Hochwasserprognosen)
- **Fortschrittliche KI:** Der digitale Zwilling soll Optimierungsvorschläge machen, Simulationen durchführen oder autonom handeln (z.B. autonome Bewässerung)

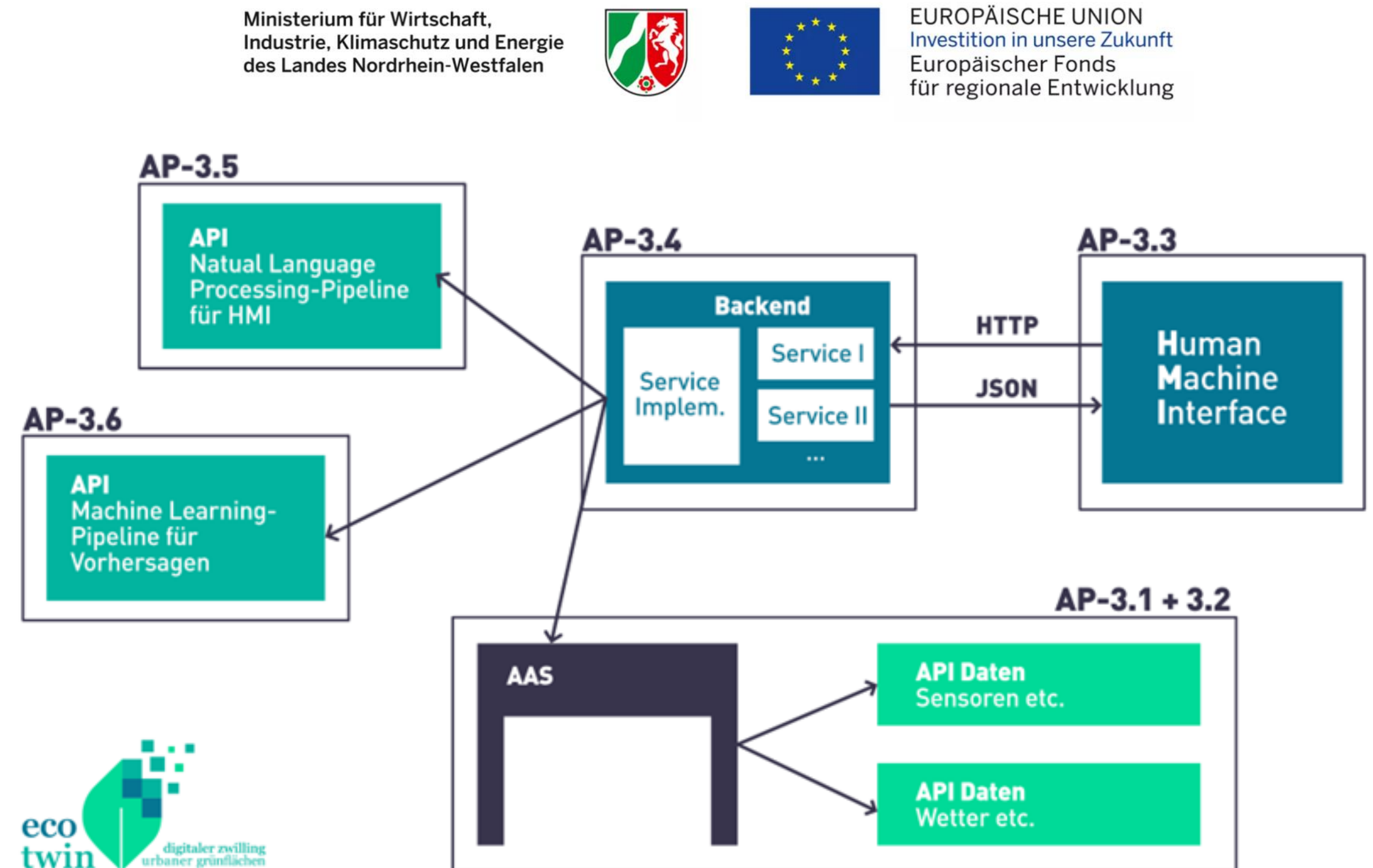


Abb.: Cloudbasierten Infrastruktur zur Aufnahme und Weiterverarbeitung erhobener Umwelt-Daten im EcoTwin-Projekt - <https://www.h-brs.de/de/ecotwin>



**Thank you for
your attention.**