



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

ILOS

Institut für Landschaftsbau
Sportfreianlagen und Grünflächen
In Science to Business GmbH –
Hochschule Osnabrück

Kunststoffrasen - Mikroplastik auch ohne Infill

UKuRa

Martin Thieme-Hack



Bundesinstitut
für Sportwissenschaft



PROGRAMM

- **Problemstellung**
- **Kunststoffrasen**
- sekundäres Mikroplastik
- Beispielbarkeit ohne synthetisches Infill
- Recycling, End of Live



Problemstellung

Kunststoff in der Umwelt



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ein Mensch nimmt pro Woche durchschnittlich bis zu fünf Gramm Plastik auf.

Das entspricht in etwa dem Gewicht einer Kreditkarte.

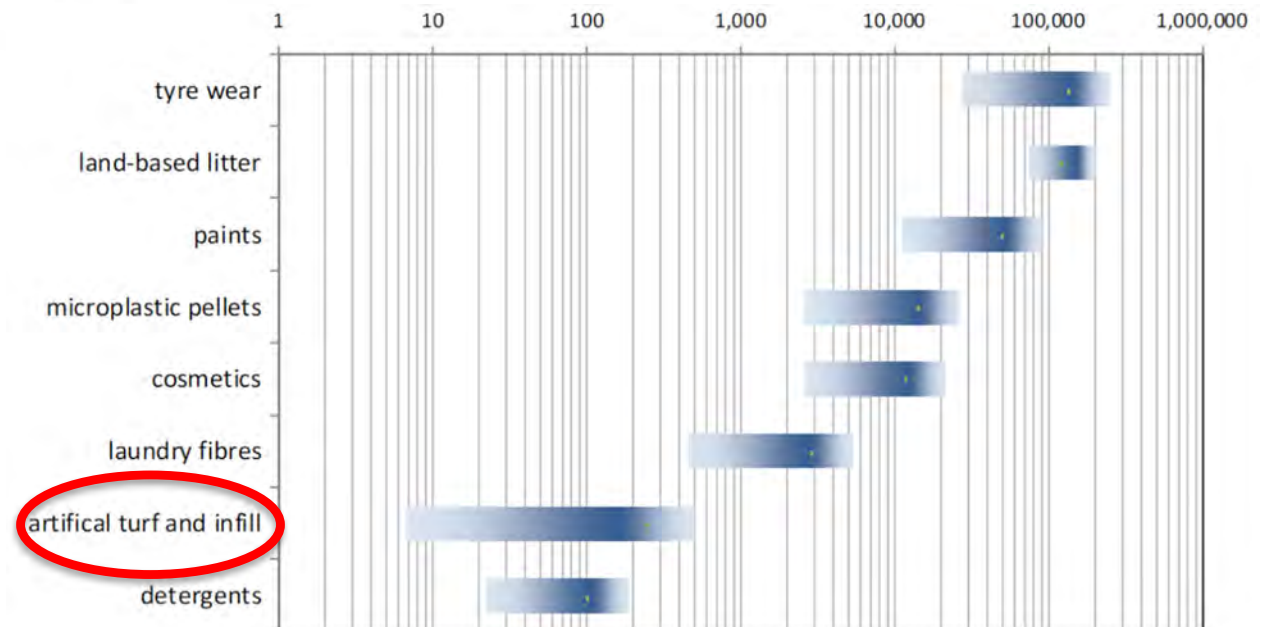
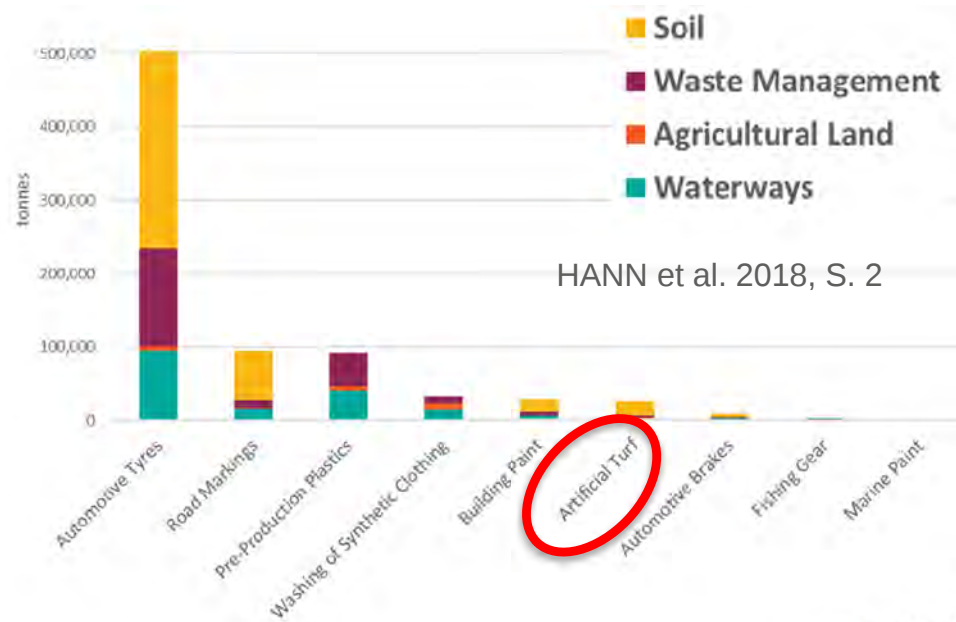
Quelle: University of Newcastle, Australia



Quelle: mauritius images / Panther Media GmbH / Alamy

Kunststoffrasen

Geschätzte Emission von Mikro-Kunststoffen in die Umwelt



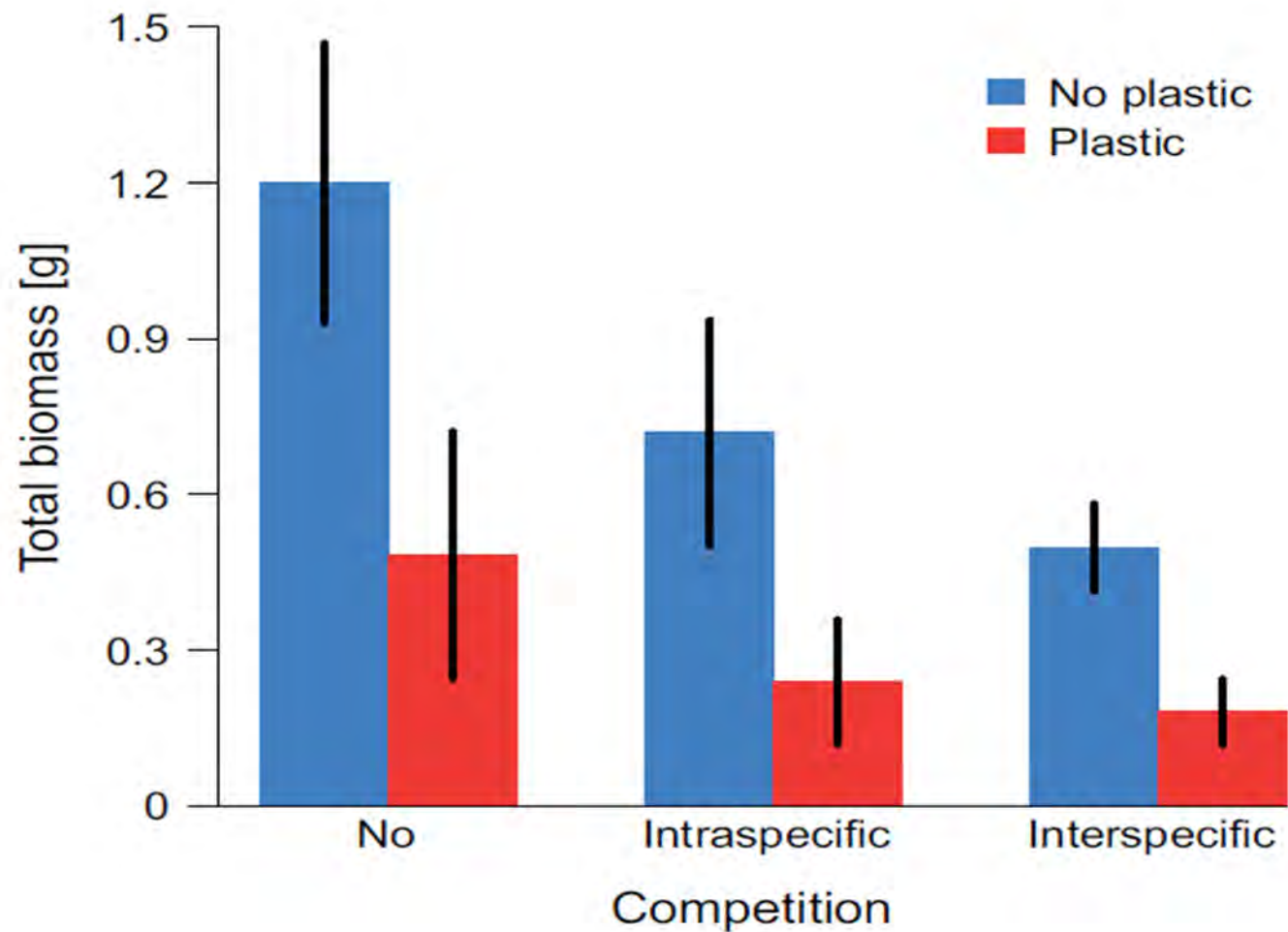
Kunststoffrasen

gefährliche Stoffe, Deklarationspflicht



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Messung der überirdischen Biomasse bei 5 % EPDM-Erdanteil,
Ergebnis-Vergleich in g.



Quelle: Kleunen et al. 2019

- Thermoplaste (Material der Fasern) besser als Elastomere (Material der synthetischen Füllstoffe) weil keine Weichmacher, Vernetzer, Aktivierer und Verzögerer benötigt (Saechtling 2013).
- Antioxidation (häufig auf Phenolbasis)
- Flammenschutzmittel, z.B. Brom,
- Farbmittel, z.B. Metall-Oxide

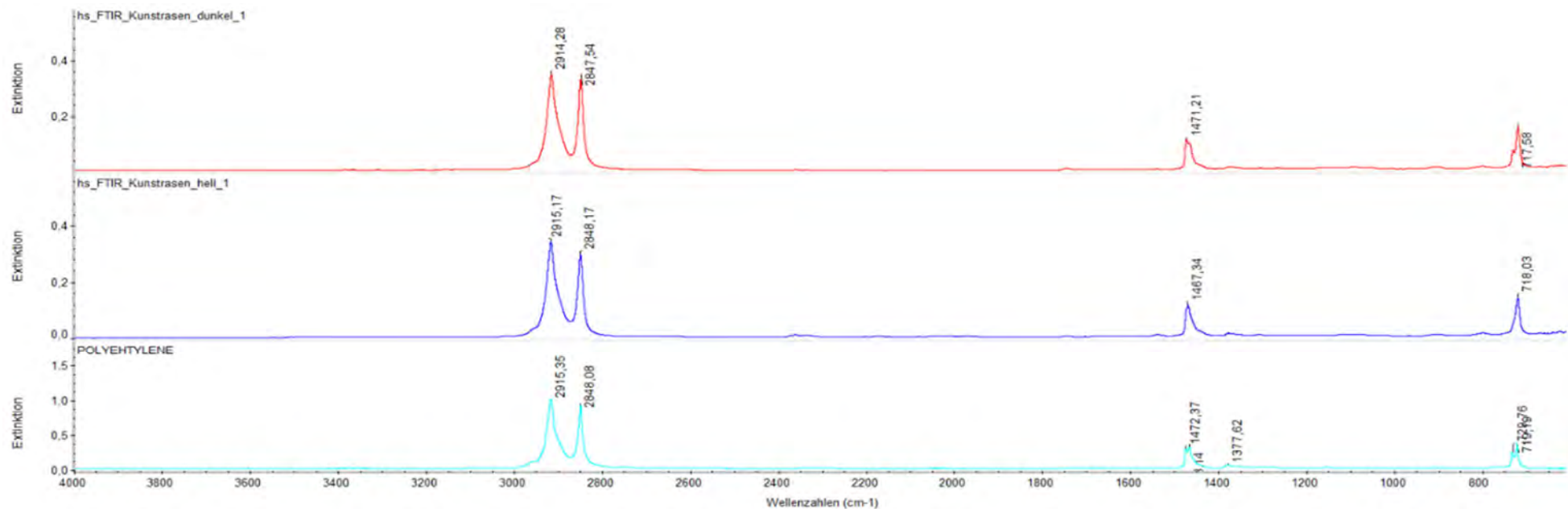
Kunststoffrasen

gefährliche Stoffe, Deklarationspflicht



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

- PFAS (Per- und polyfluorierte Chemikalien)
- FTOH (Fluortelomeralkohole) (Zuccaro et al. 2023, Narm 2020).





PROGRAMM

- Problemstellung, Kunststofffragen, Umwelt
- **sekundäres Mikroplastik**
- Beispielbarkeit ohne synthetisches Infill
- Recycling, End of Live



sekundäres Mikroplastik



sekundäres Mikroplastik

Foto: Alastair Cox

sekundäres Mikroplastik

Quellen



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Quelle	Austrag (t/Jahr x Platz)	Region
Lassen et. al. 2015	0,38 – 0,76 t/Jahr x Platz	Dänemark
Müller 2018	0,14 – 0,23 t/Jahr x Platz	Deutschland
Fleming et. al. 2019	0,5 – 0,9 t/Jahr x Platz	Dänemark
Hann et. al. 2018	0,6 t/Jahr x Platz	Europa

sekundäres Mikroplastik

Eigene Untersuchungen



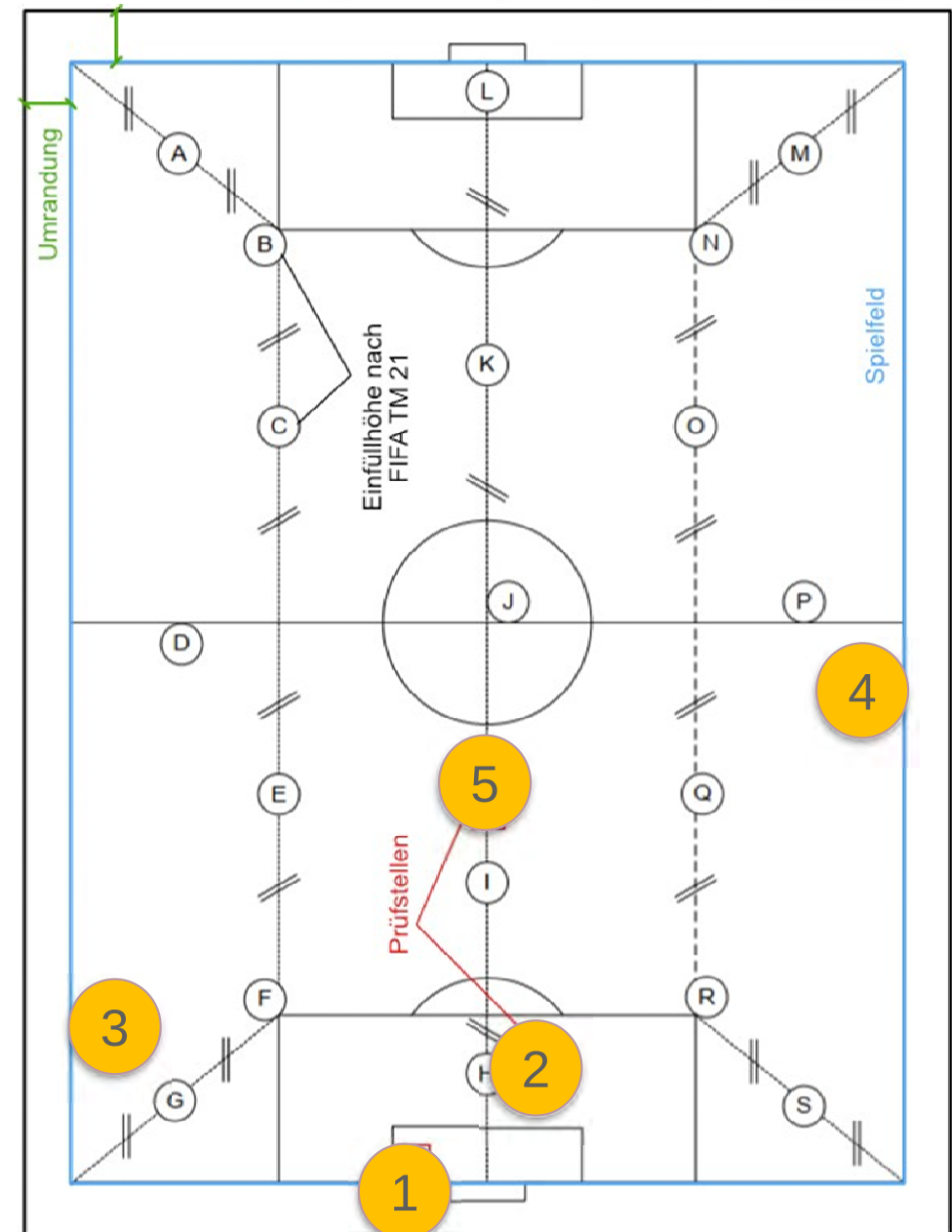
HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Anzahl	Standort	Verfüllung der Pohlschicht	Florhöhe
25	Freie und Hansestadt Hamburg	Sand	bis 40 mm
3	Italien	Synthetischer Füllstoff-Sand	50 mm
3	England	Synthetischer Füllstoff-Sand	50mm
4	Niederlande	Synthetischer Füllstoff-Sand	50 mm

sekundäres Mikroplastik

Methode

- Bestimmung der Austragsmenge über das Gewicht der Faserbündel
- Annahme: Nutzungsintensität beeinflusst Abflussmenge
- 3 bis 5 Testpunkte pro Stellplatz
- Zuordnung der Nutzungsintensitäten:
 - Testpunkt 1 → keine/geringe Nutzung, Kontrollstelle
 - Testpunkt 2 → intensiv
 - Testpunkte 3, (4, 5) → extensiv



sekundäres Mikroplastik

Methode

- Pro Teststelle wurden 20 Faserbündel entnommen
- im Labor gereinigt, getrocknet und gewogen
- Korrekturfaktor für Standort 1



sekundäres Mikroplastik

Methode



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

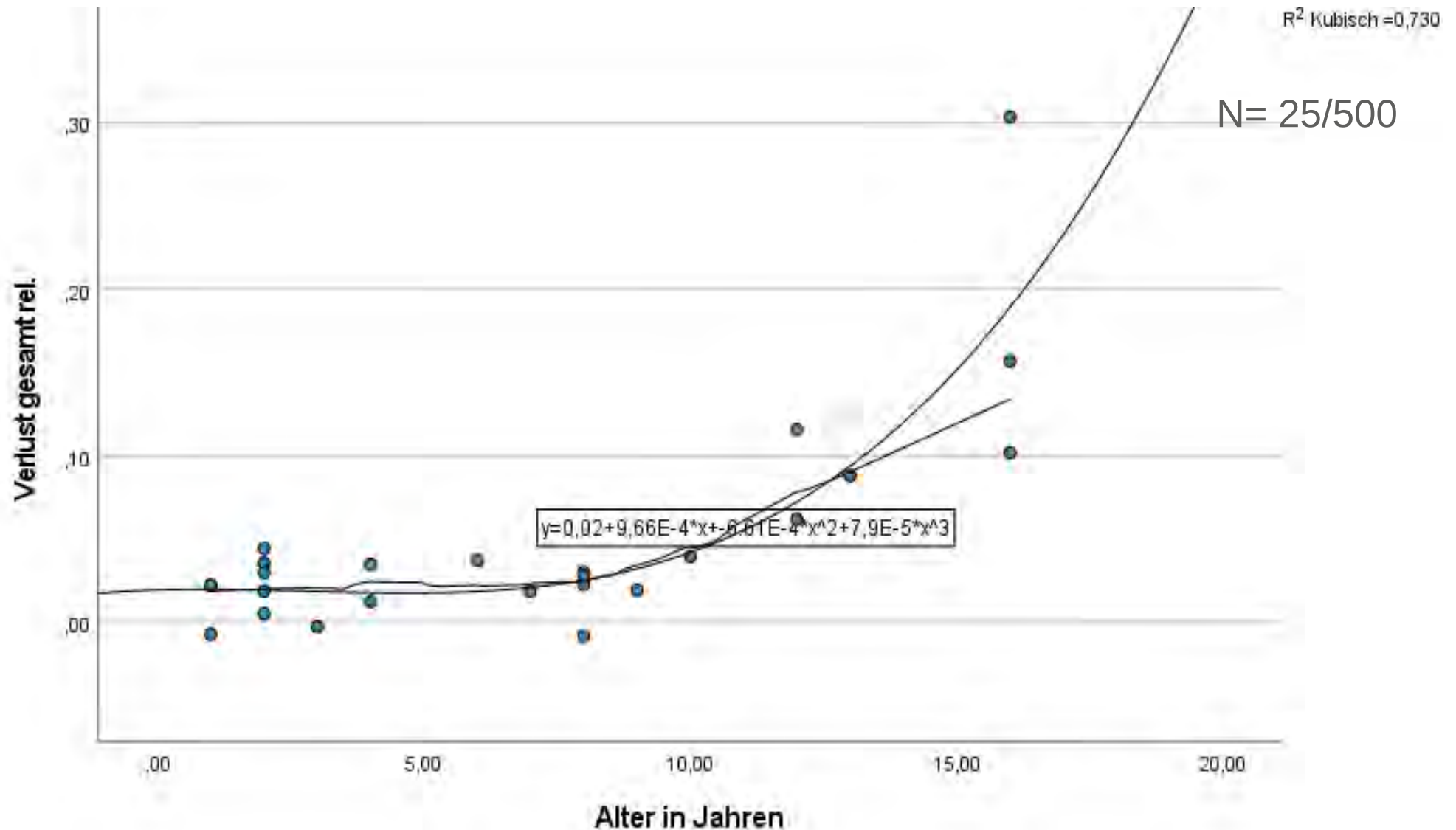


sekundäres Mikroplastik

Masseverlust nach Alter, intensive Zone, Sand



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

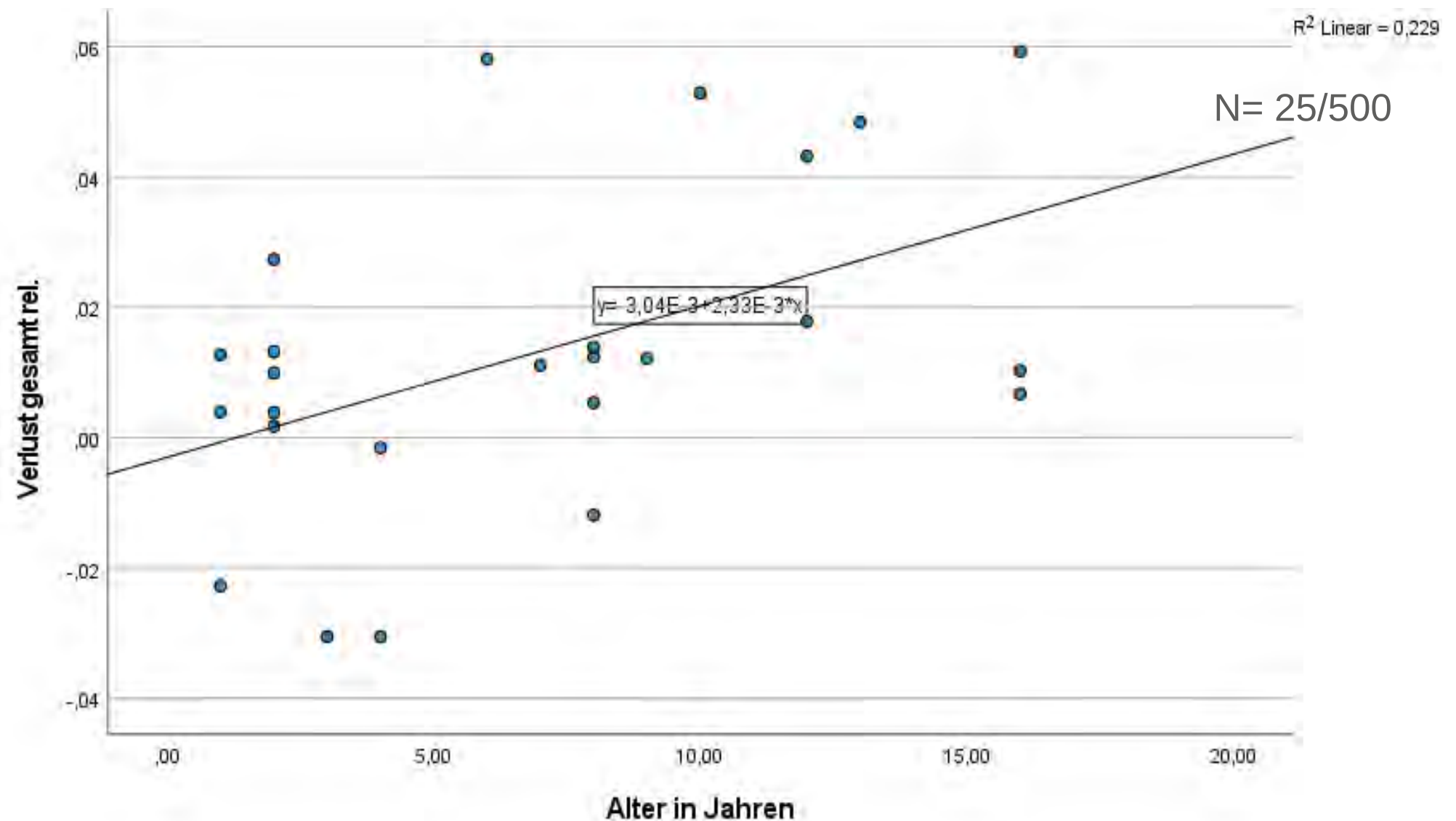


sekundäres Mikroplastik

Masseverlust nach Alter, extensive Zone, Sand

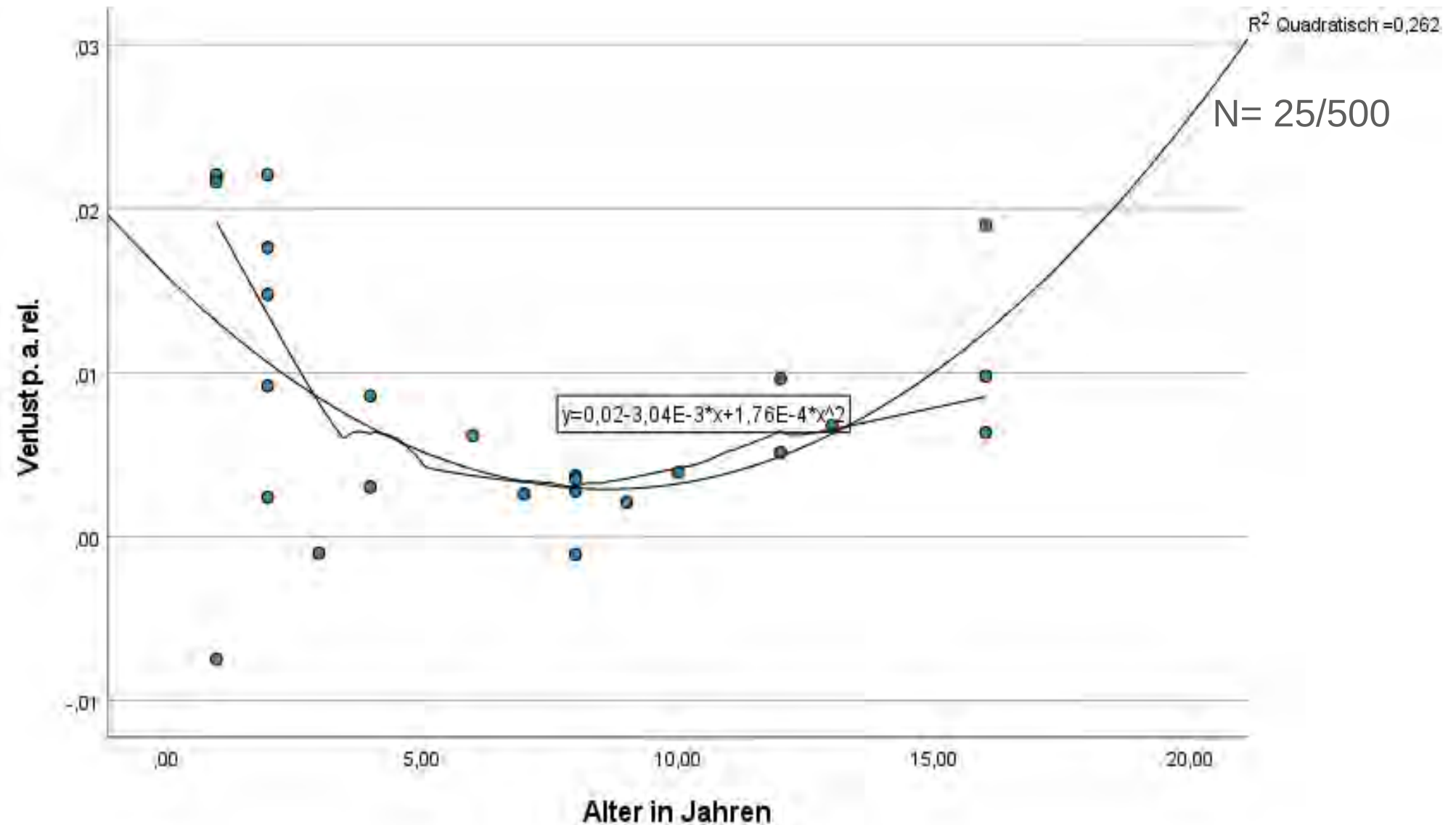


HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



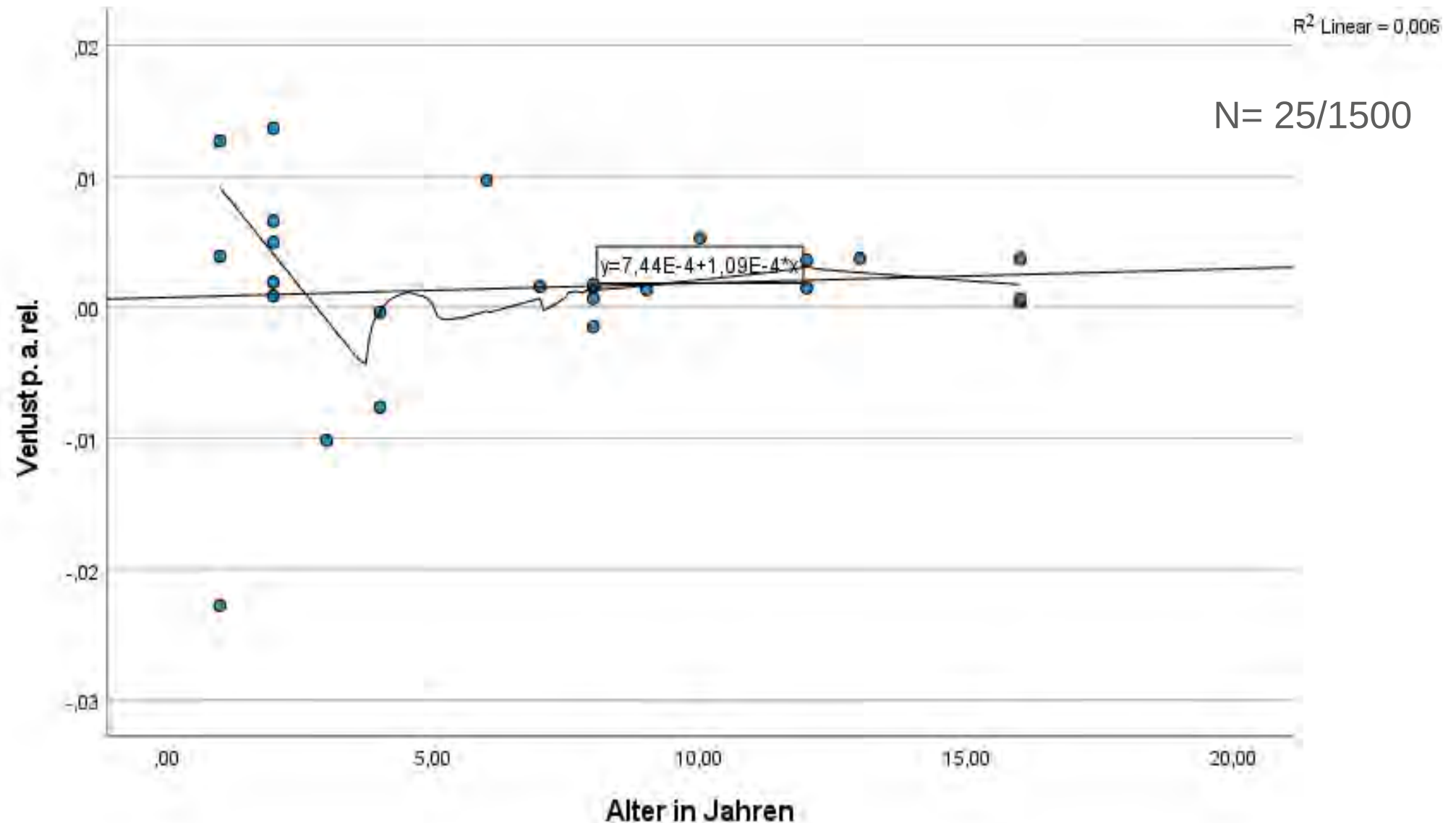
sekundäres Mikroplastik

Masseverlust/Jahr, intensive Zone, Sand



sekundäres Mikroplastik

Masseverlust/Jahr, extensive Zone, Sand

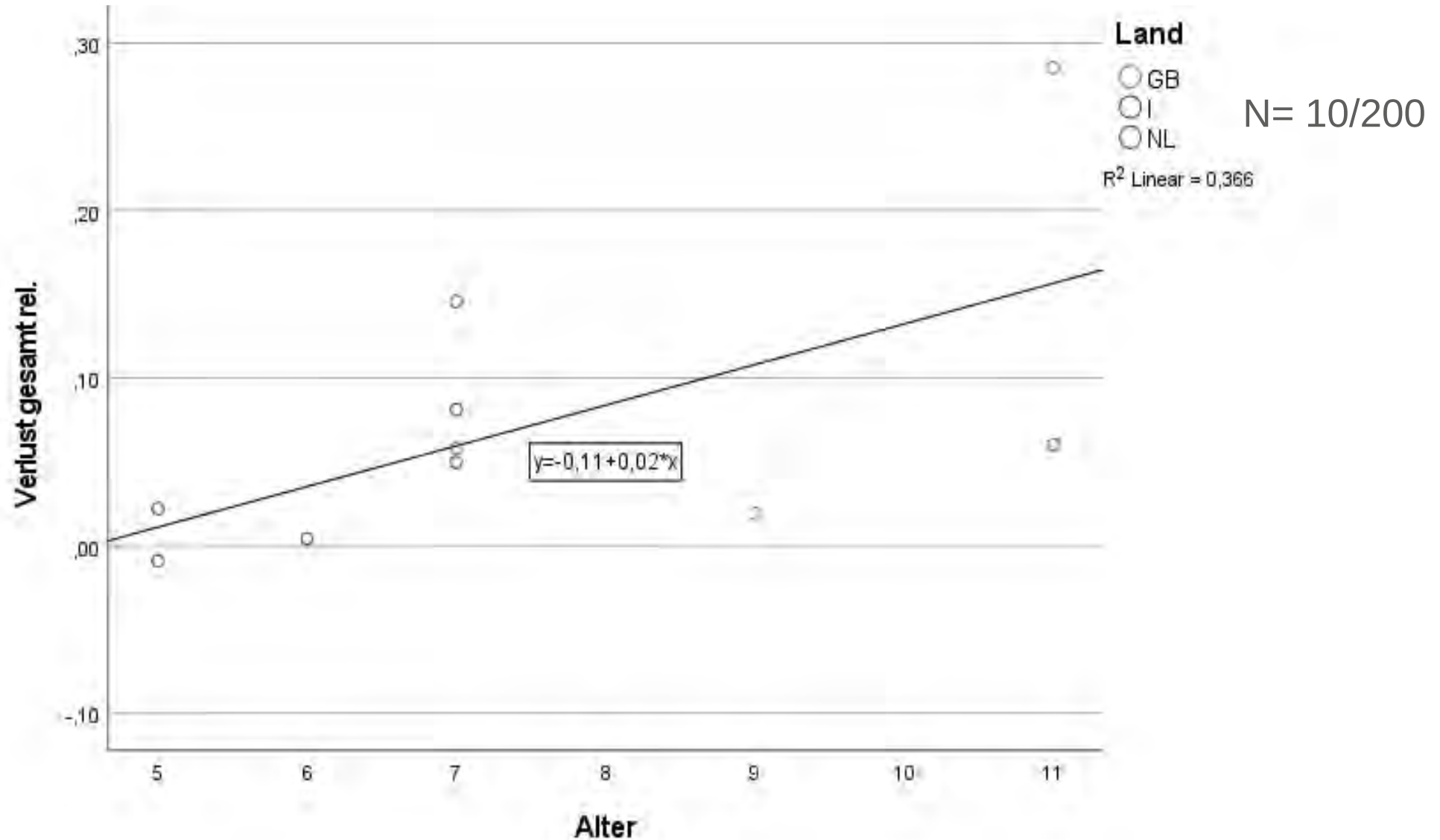


sekundäres Mikroplastik

Masseverlust nach Alter, intensive Zone, synthetisch



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

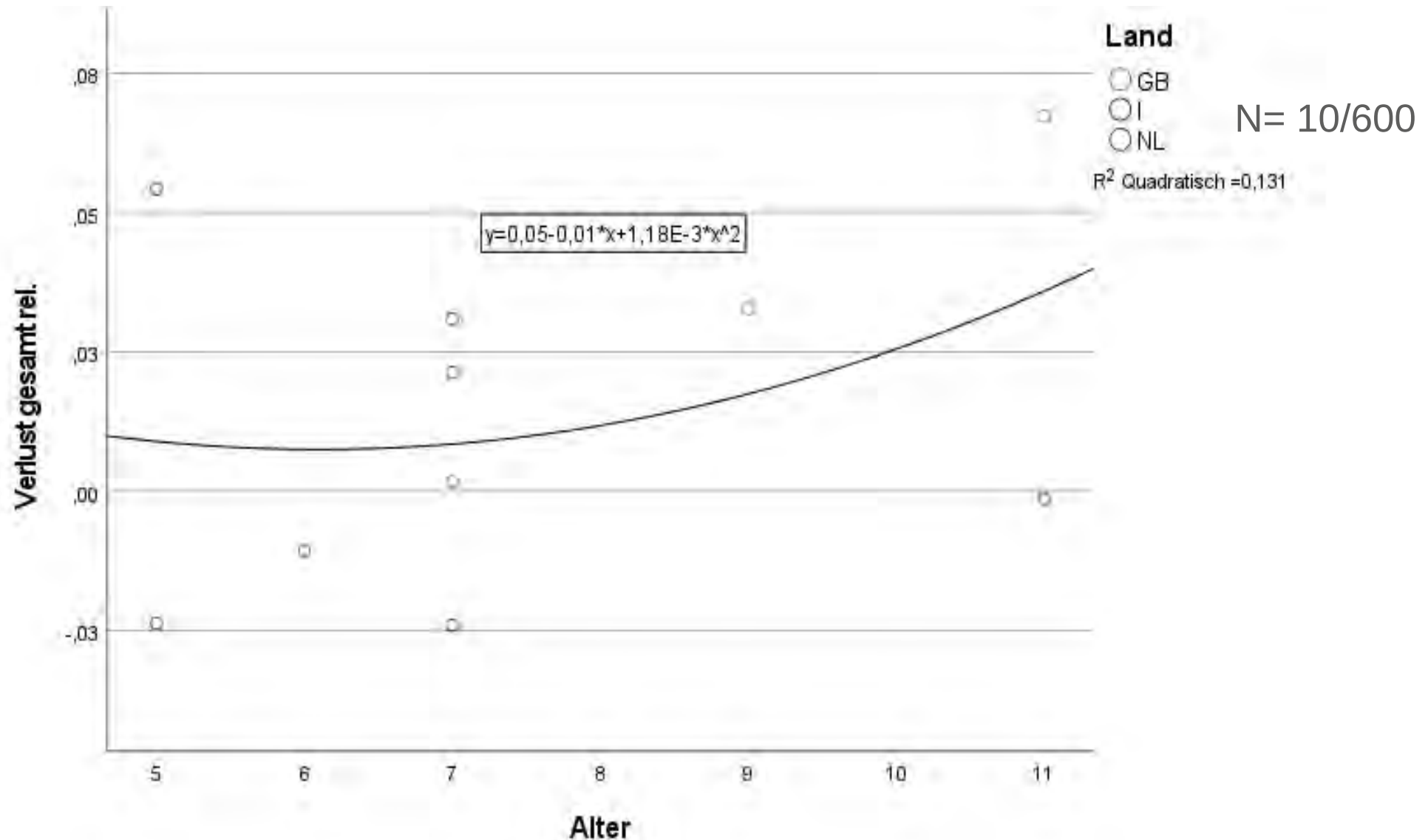


sekundäres Mikroplastik

Masseverlust nach Alter, extensive Zone, synthetisch

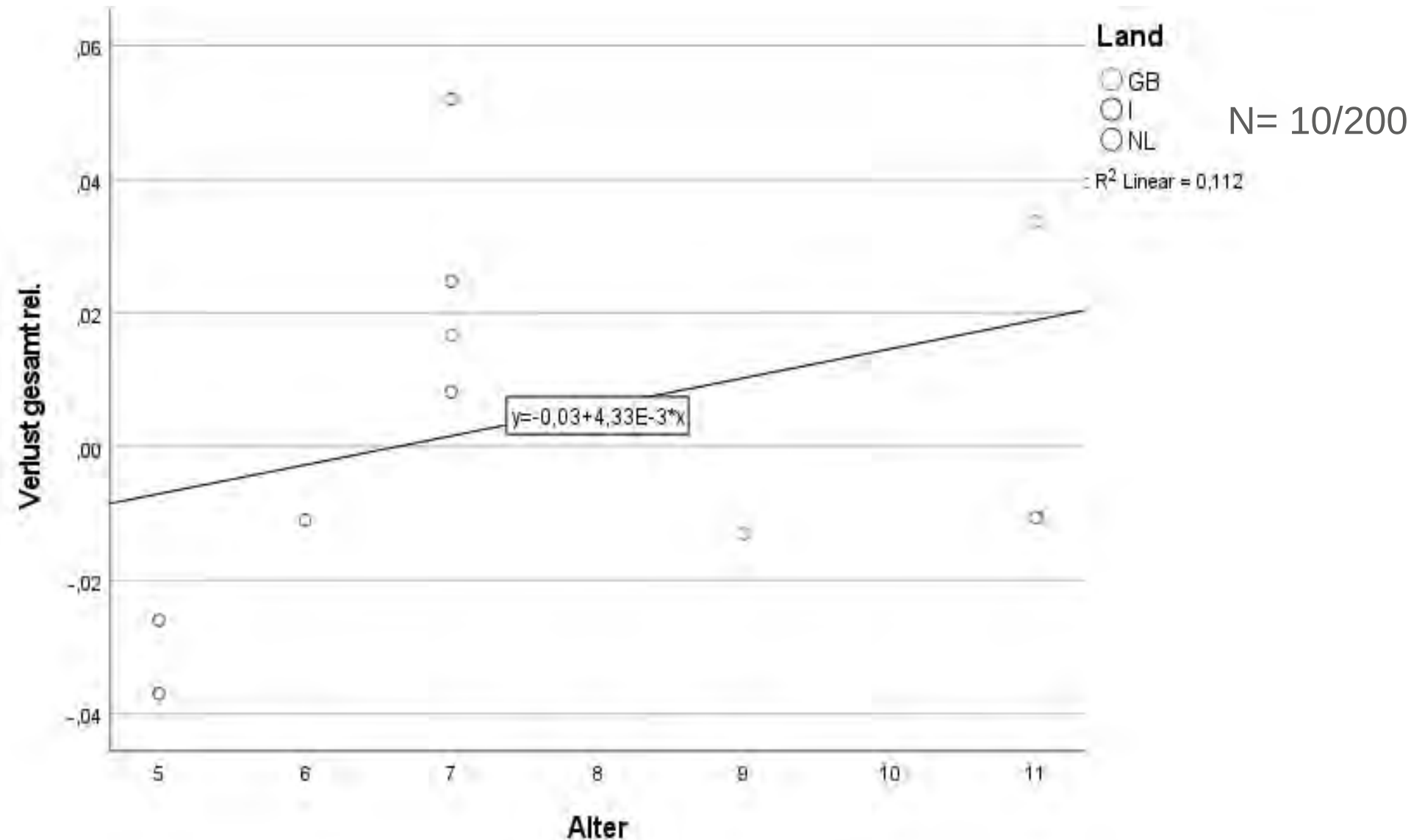


HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



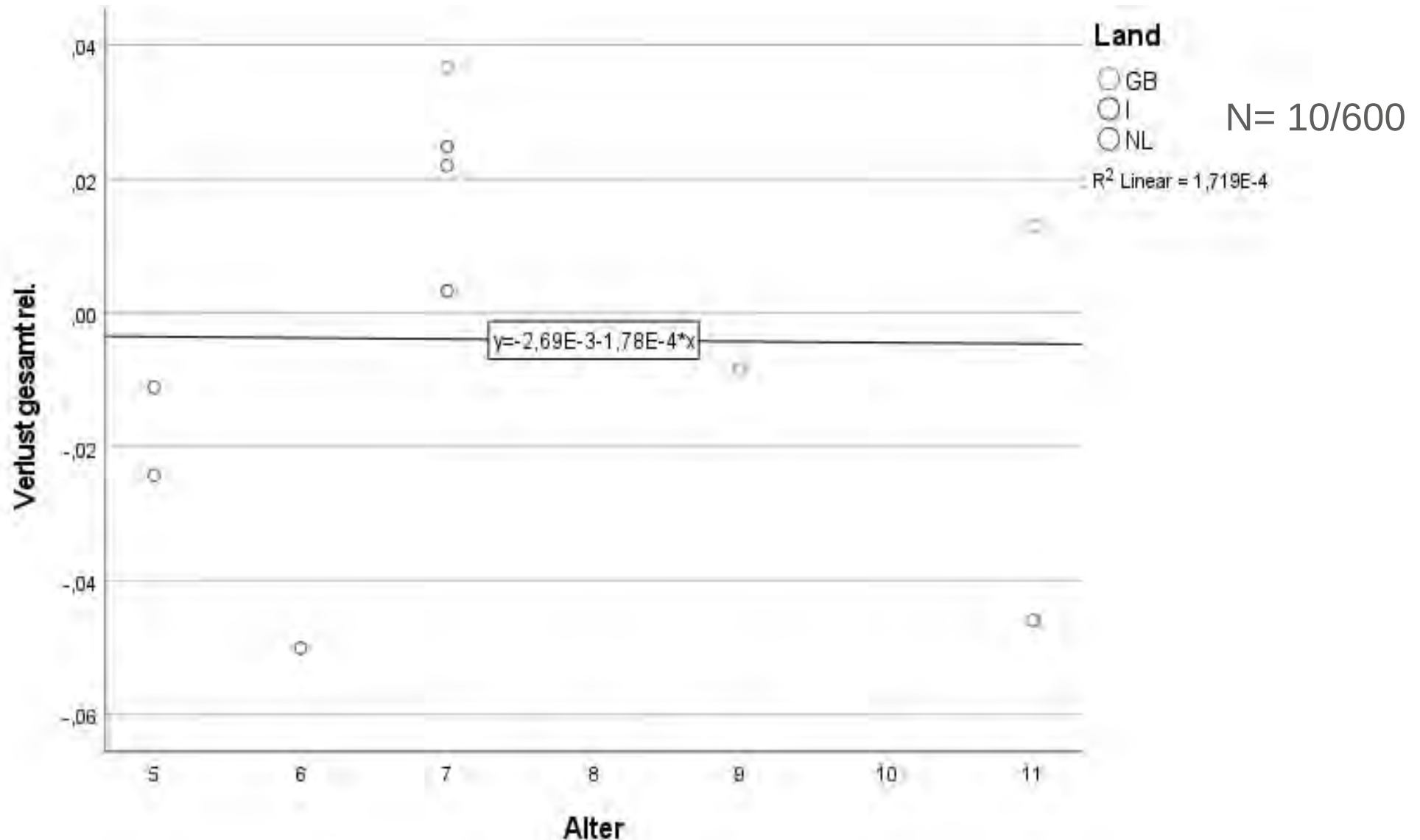
sekundäres Mikroplastik

Masseverlust/Jahr, intensive Zone, synthetisch



sekundäres Mikroplastik

Masseverlust/Jahr, extensive Zone, synthetisch



sekundäres Mikroplastik

Hochrechnung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

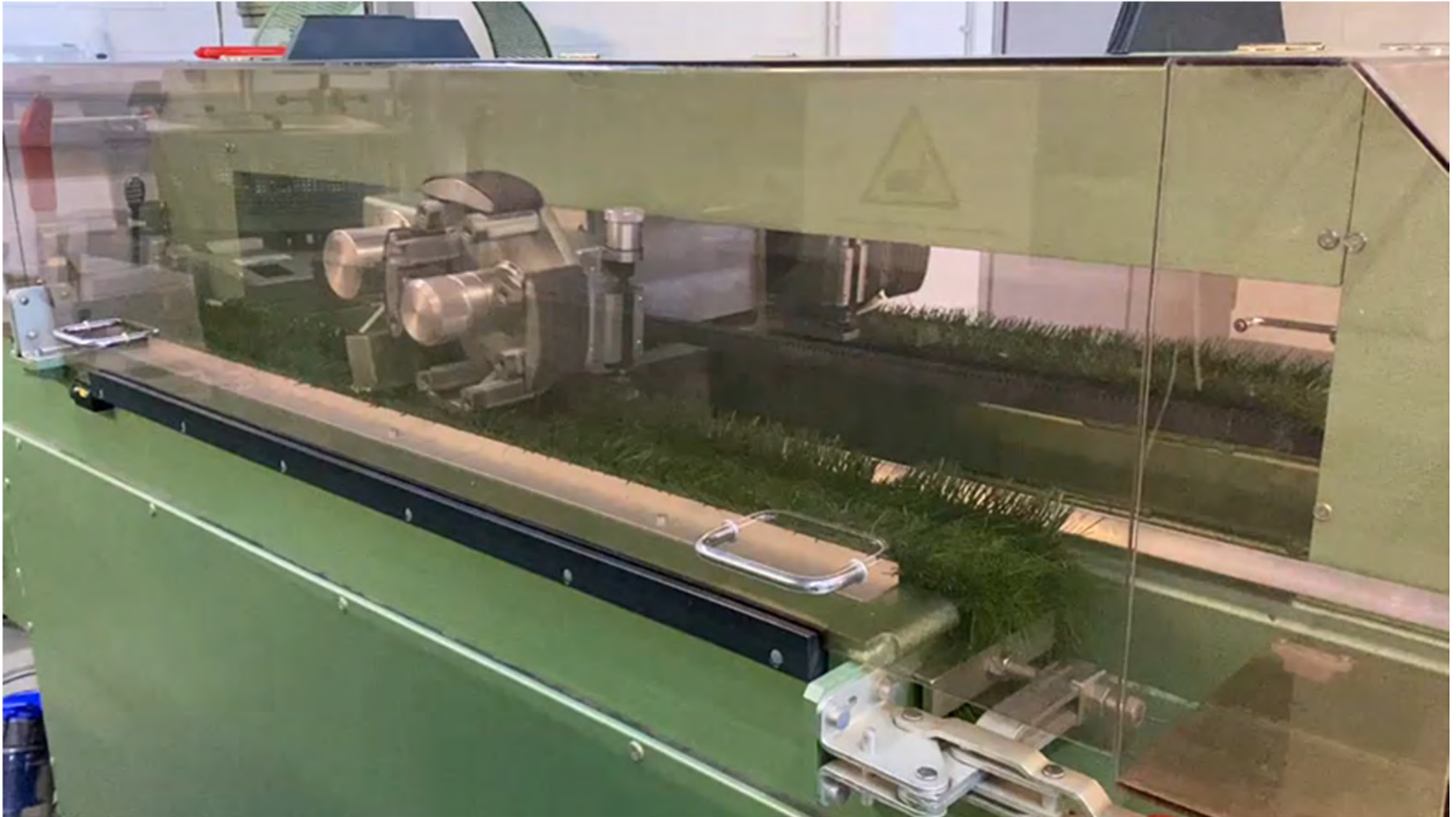
- Masseverlust intensive Bereichen: 0,5 %/a bis 2,0 %/a
- Masseverlust extensive Bereiche 0,1 %/a bis 0,6 %/a
- Best-Case: 10,640 kg/a
- Worst-Case: 89,984 kg/a
- 10 und 90 kg Mikroplastik pro Jahr pro Platz

Sportboden Auswahl

Vermeidung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



TP-Synthetic Artificial Turf

Technical Conditions of Examination to determine microplastic emissions due to wear using the Lisson Tretrad machine



Vermeidung

Gegensätze



Spieleigenschaften Gleitverhalten Weichheit Hautfreundlichkeit Elastizität mechanischen Eigenschaften elastischen Rückstellung (Rückfederung) Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse	Lebensdauer Recyclierbarkeit Reinheit der Stoffe Frei von toxischen Stoffen Vermeidung von sekundärem Mikroplastik Vermeidung der Bildung von Radikalen Hydroperoxide (ROOH) Stabilisatoren Lichtschutzmittel Metalldeaktivatoren
--	---



PROGRAMM

- Problemstellung, Kunststofffragen, Umwelt
- sekundäres Mikroplastik
- **Bespielbarkeit ohne synthetisches Infill**
- Recycling, End of Live



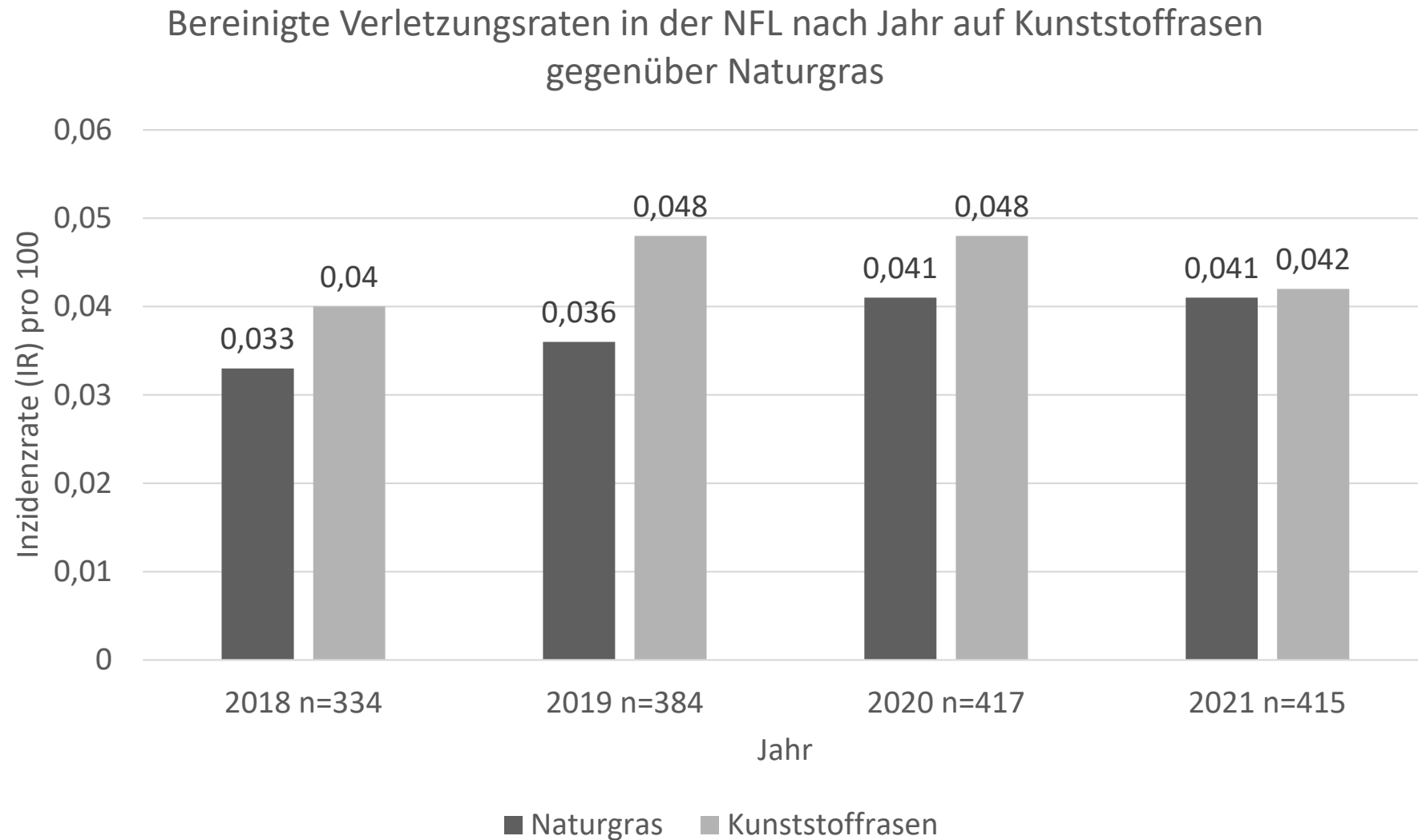
“Welche Oberfläche verursacht Ihrer Meinung nach mehr Schmerzen und Müdigkeit?”

- Natürlicher Rasen: 4,89 %
- Kunstrasen: 73,87 %
- Keine von beiden: 21,24 %

¹ Nationaler Verband der Footballspieler 2006 NFL Umfrage bezüglich Spielflächen, www.NFLPlayerAssociation.com in: Übersetzung Turfgrass Resource Centers (TRC), East Dundee, IL. Natürlicher Rasen und Kunstrasen – Unterscheidung zwischen Mythen und Fakten (2009) DRV

Problemstellung

Kunststoff in der Umwelt



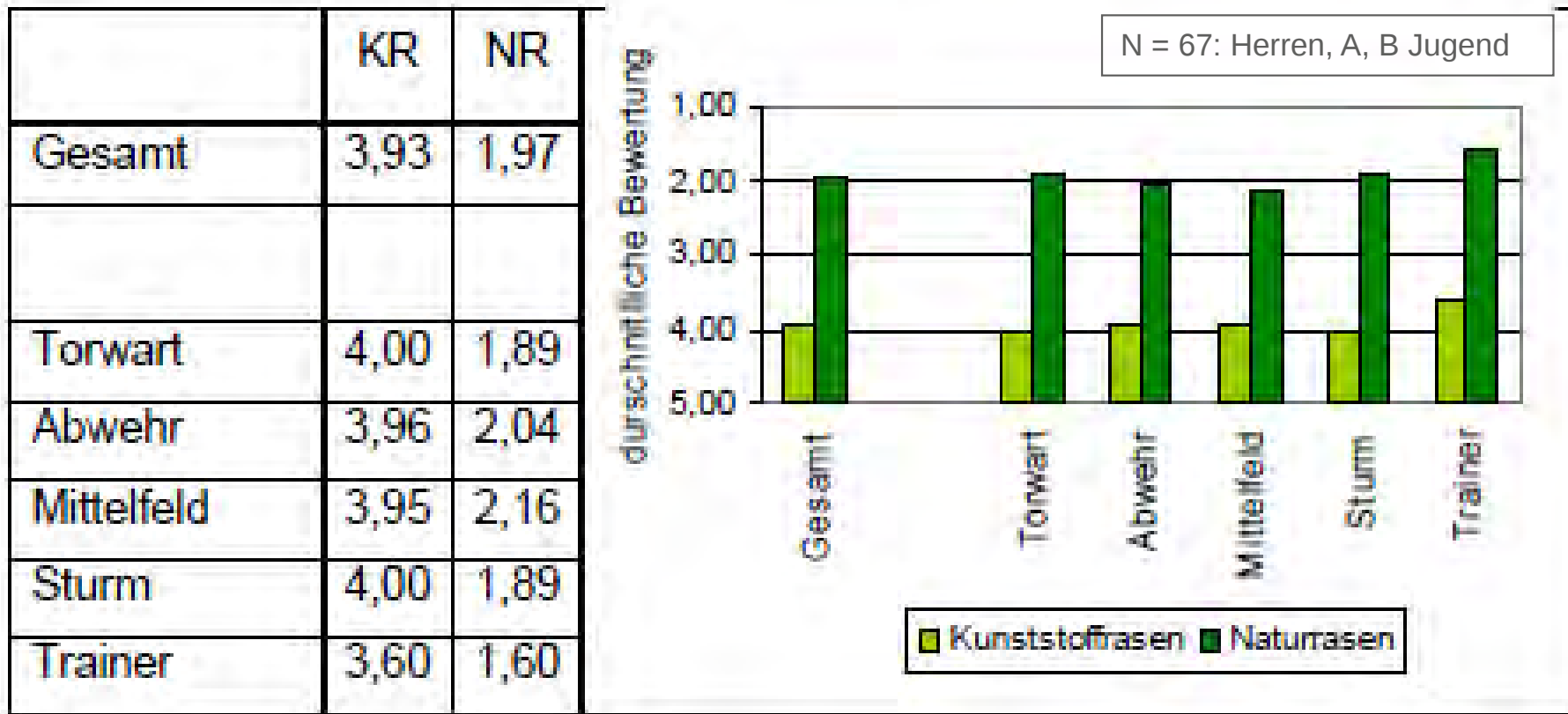
Quelle: Seifert 2022

Folgender Belag vermindert die Bereitschaft zum Grätschen

	-2	-1	0	1	2	Mittelwert	Standardabweichung	Nennungen
Rasen		●				-1,16	1,167	223
Asche / Tenne				●		1,22	1,338	131
Kunststoffrasen, Sand verfüllt				●		0,80	1,318	118
Kunststoffrasen, Gummi/Sand teilverfüllt				●		0,65	1,362	113

nach Dethlefs, Tim: Fußball auf Rindenziegelbelag - Möglichkeiten und Grenzen - , FH Osnabrück nicht veröffentlicht

Belastung der Gelenke durch den Belag



nach Watermann, Jochen: Kunststoffsrasen für Fußballplätze: Hohe Nutzungsintensität + geringer Pflegeaufwand = Wirtschaftlichkeit?, FH Erfurt, nicht veröffentlicht

playability

Belagsvergleich



Technische Eigenschaften	1	2	3	4	5
Laufen	●	●			
Sprinten		●	●		
Anhalten/Stoppen			●	●	
Schuss aus dem Stand	●	●			
Schuss aus der Bewegung		●	●		
Springen	●	●			
Trittsicherheit		●	●		
Grätschen		●		●	

● Baujahr 2013 – 2016 (n=4)

● Baujahr 2017 – 2021 (n=6)

Quelle: ÖISS, o.J

playability

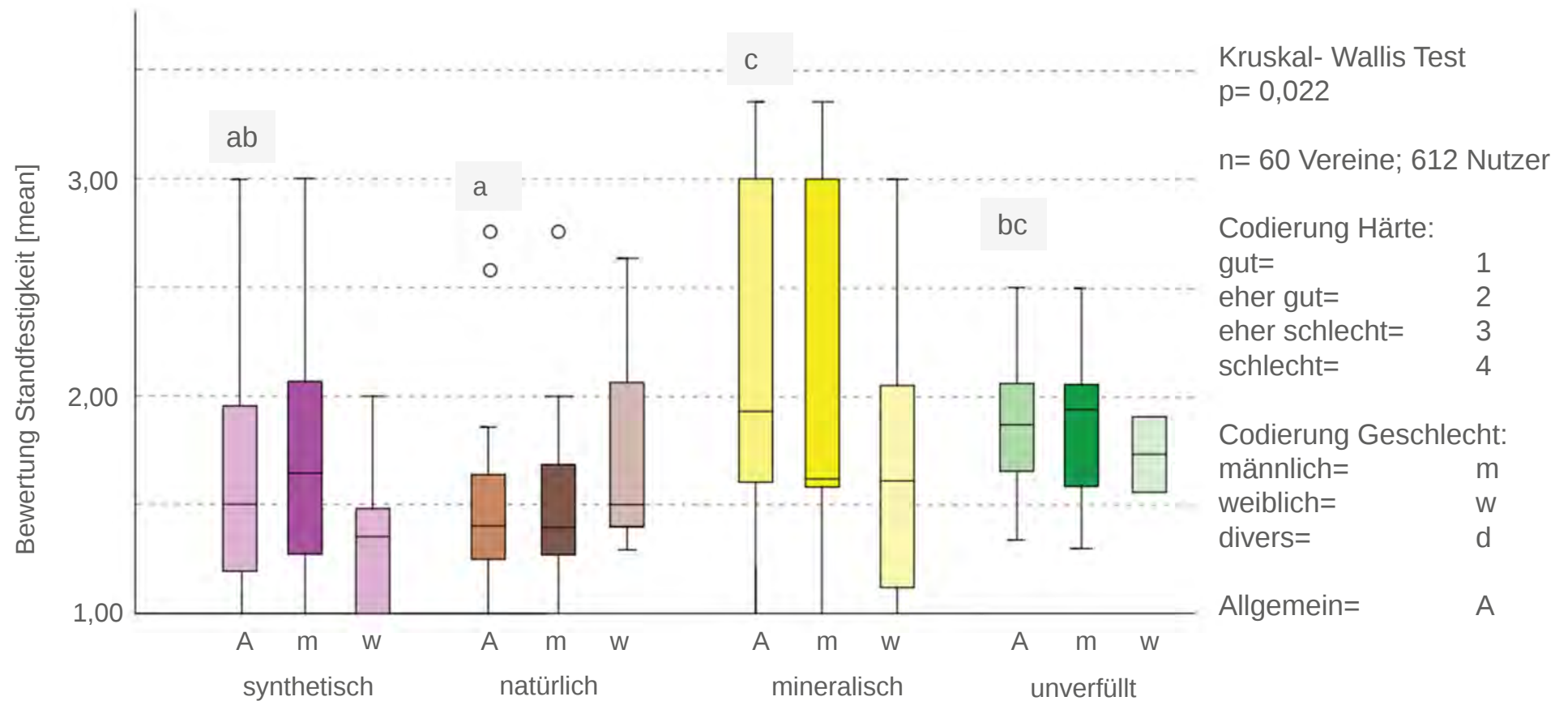
Belagsvergleich



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

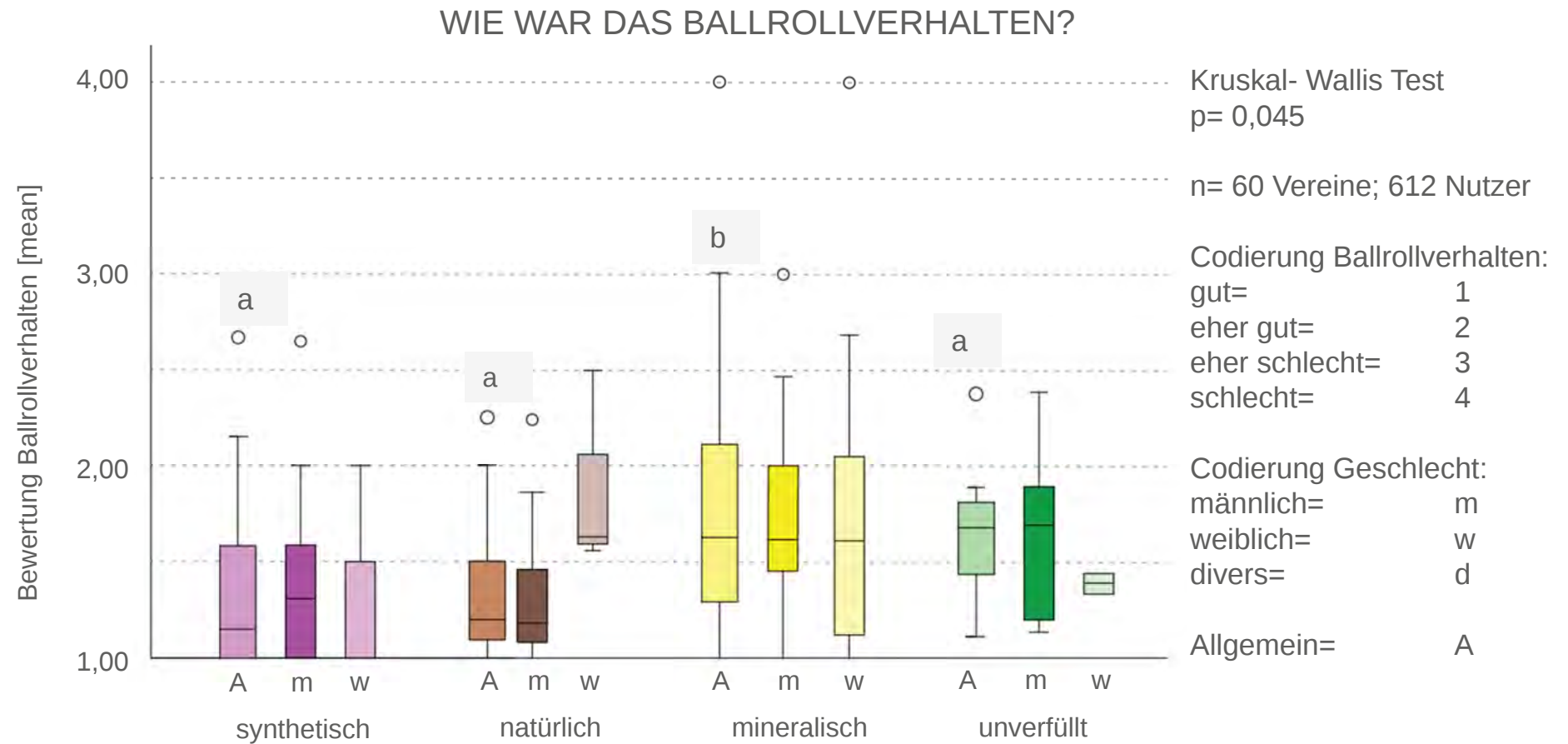
Füllstoff	Baujahr 2022 - 2021	Baujahr 2020 - 2018	Baujahr älter 2018
Synthetisch	13	62	43
Natürlich	27	46	44
Mineralisch, hoch verfüllt	59	100	6
ungefüllt und teilverfüllt	0	0	143
Gesamt Baujahr	99	208	246

WIE WAR DIE STANDFESTIGKEIT?



playability

Belagsvergleich

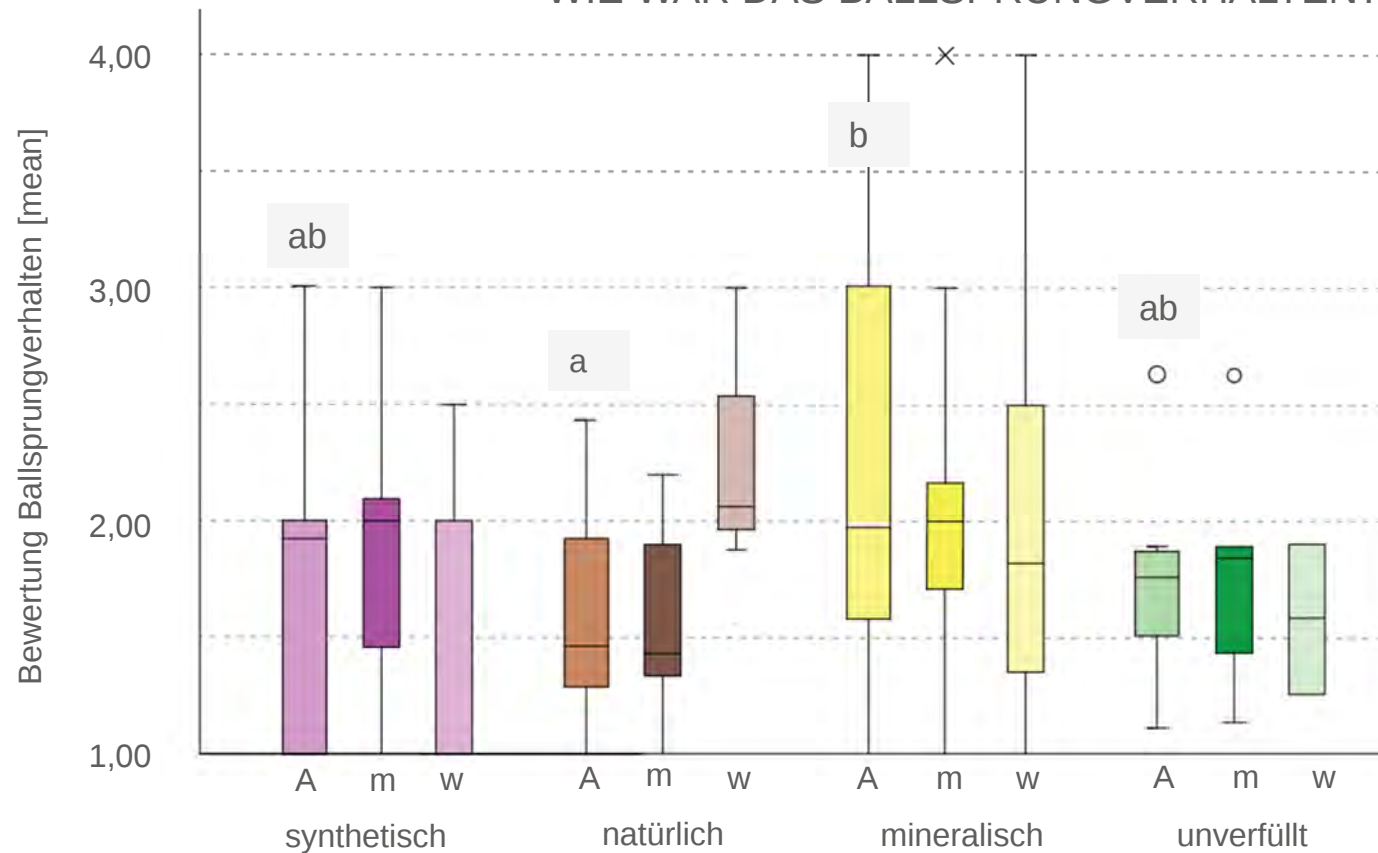


playability

Belagsvergleich



WIE WAR DAS BALLSPRUNGVERHALTEN?



Kruskal- Wallis Test
 $p = 0,241$

$n = 60$ Vereine; 612 Nutzer

Codierung Ballsprungverhalten:

gut= 1
eher gut= 2
eher schlecht= 3
schlecht= 4

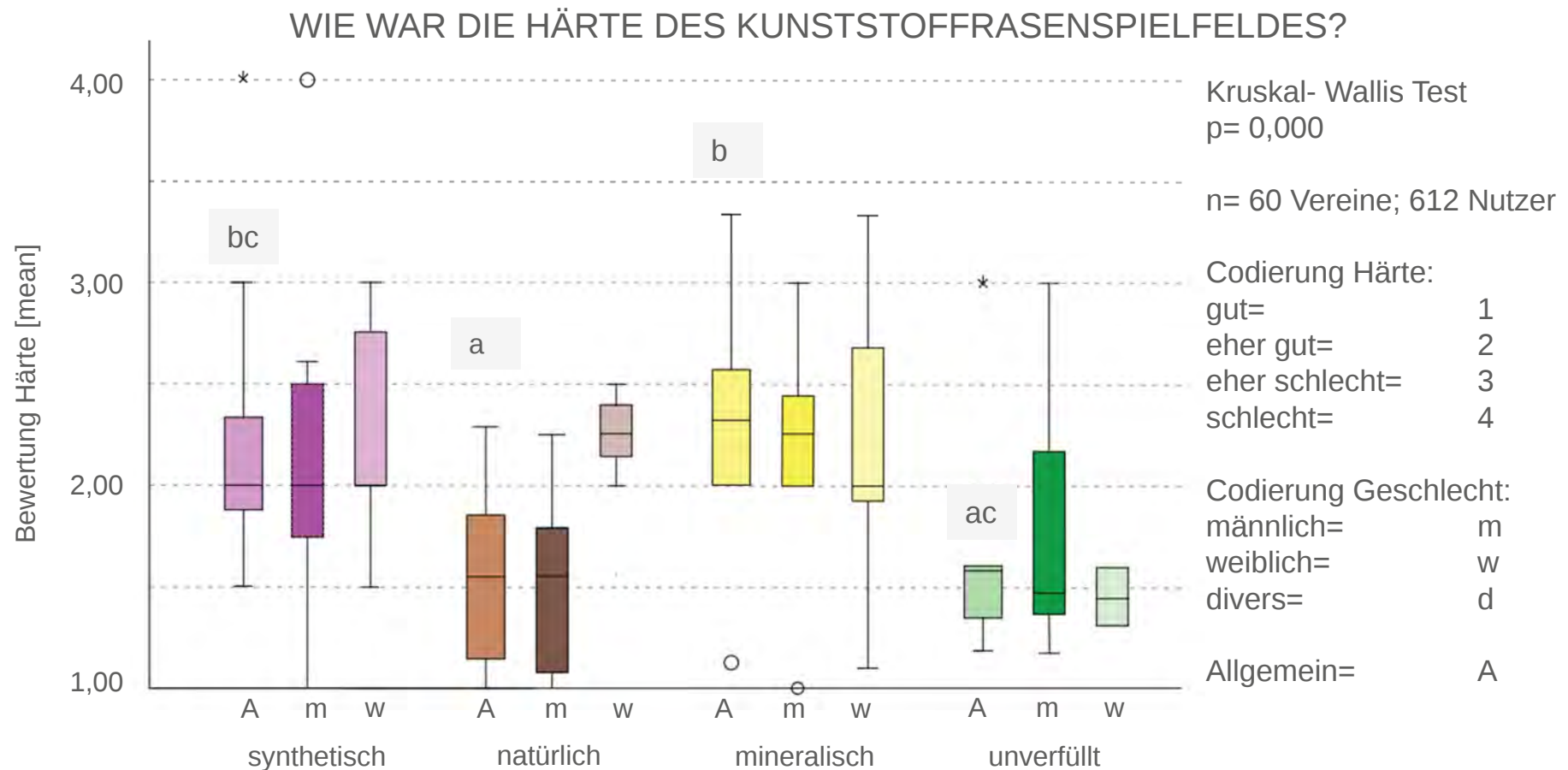
Codierung Geschlecht:

männlich= m
weiblich= w
divers= d

Allgemein= A

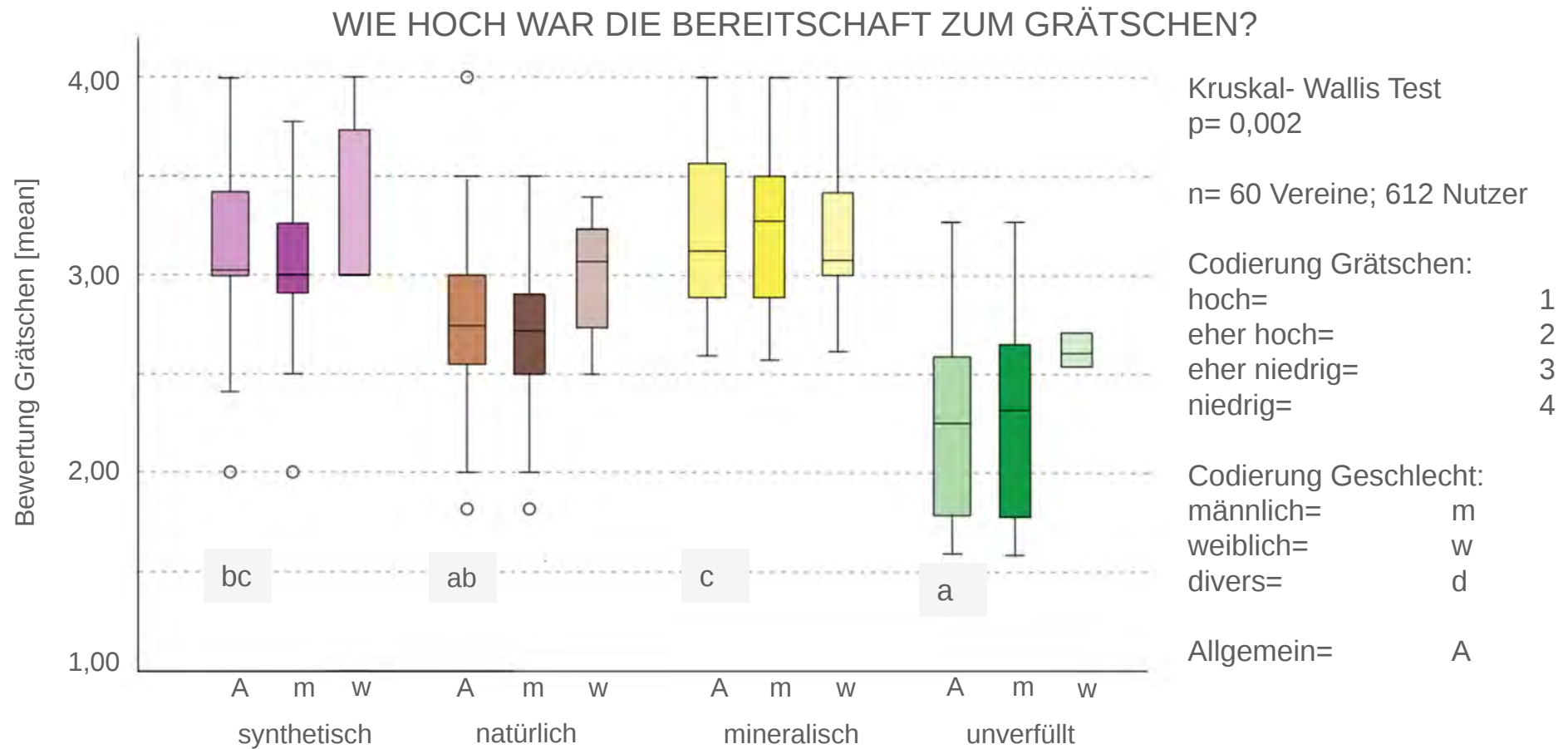
playability

Belagsvergleich



playability

Belagsvergleich



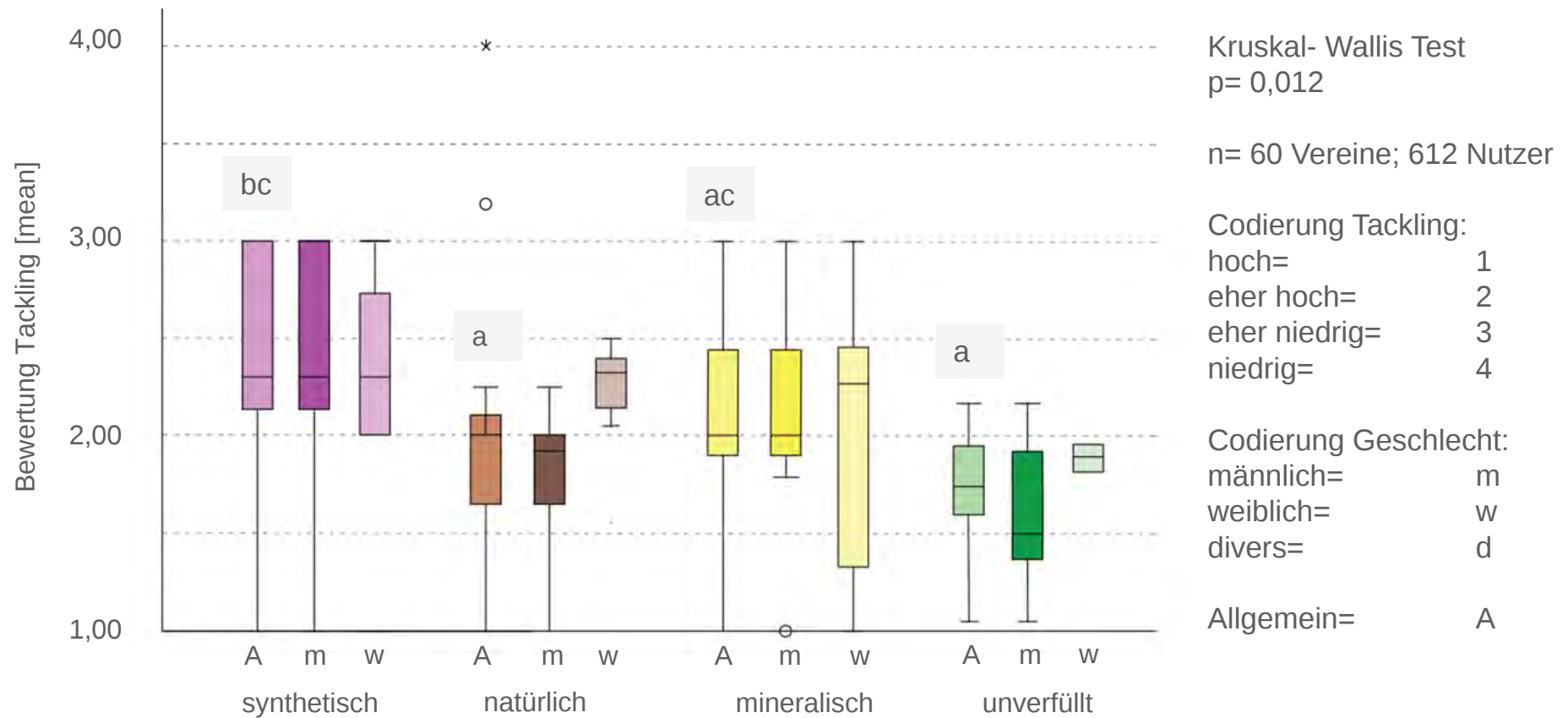
playability

Belagsvergleich



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

WIE HOCH WAR DIE BEREITSCHAFT FÜR EIN TACKLING?

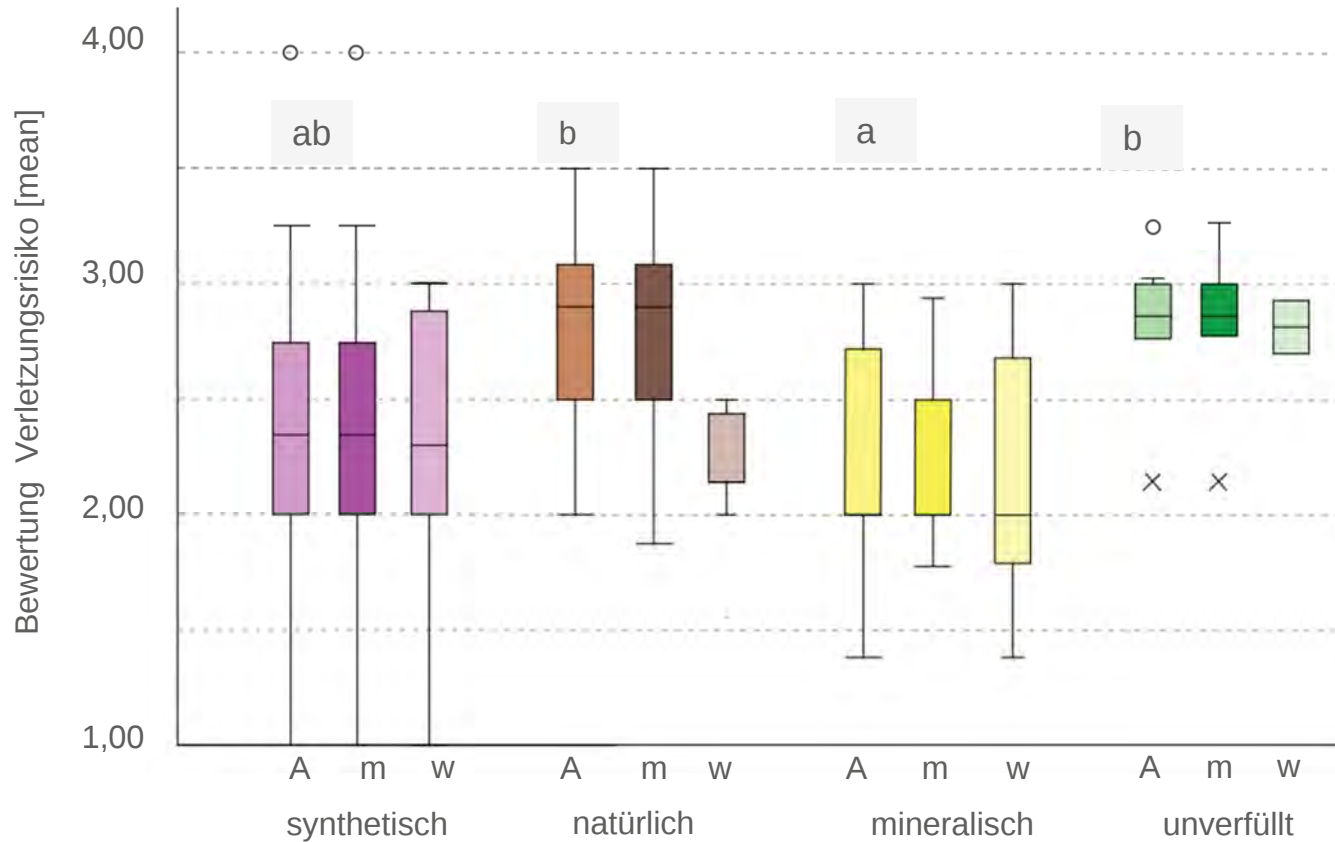


playability

Belagsvergleich



WIE HOCH WÜRDEN SIE DAS VERLETZUNGSRISKO EINSCHÄTZEN?



Kruskal- Wallis Test
p= 0,005

n= 60 Vereine; 612 Nutzer

Codierung Verletzungsrisiko:

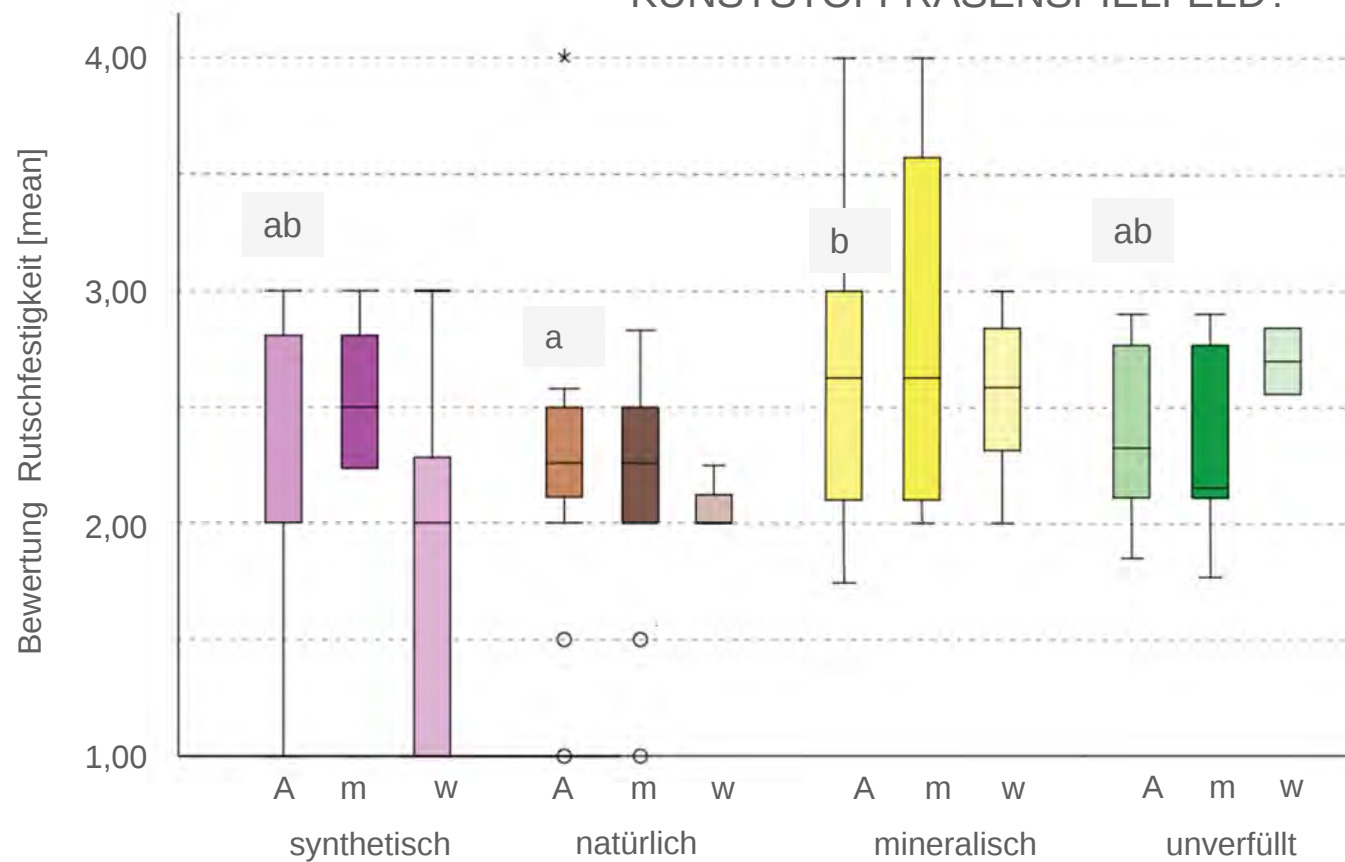
hoch= 1
eher hoch= 2
eher niedrig= 3
niedrig= 4

Codierung Geschlecht:

männlich= m
weiblich= w
divers= d

Allgemein= A

WIE WAR DIE RUTSCHFESTIGKEIT AUF DEM KUNSTSTOFFFRASENSPIELFELD?



Kruskal- Wallis Test
p= 0,237

n= 60 Vereine; 612 Nutzer

Codierung Rutschfestigkeit:

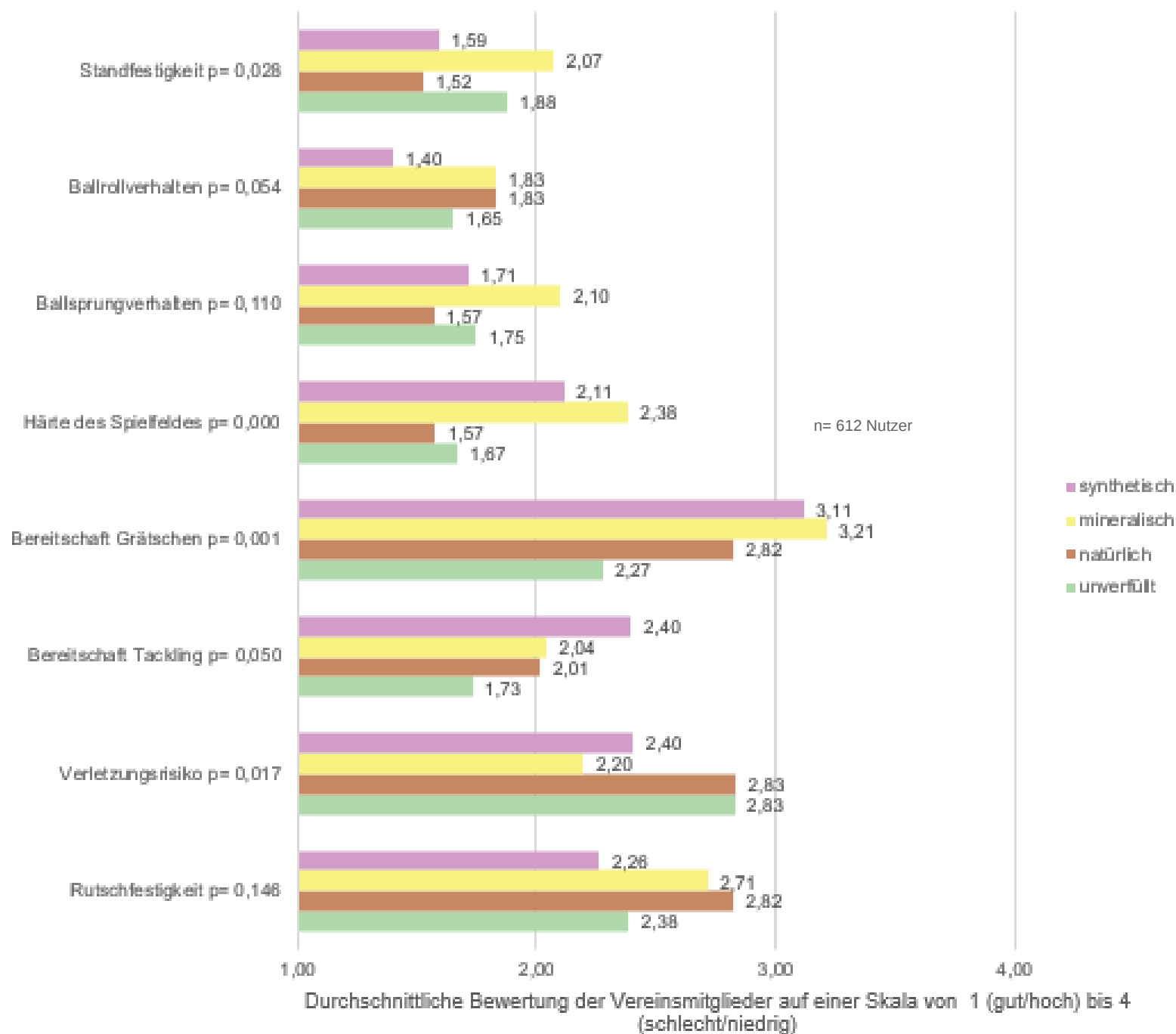
hoch= 1
eher hoch= 2
eher niedrig= 3
niedrig= 4

Codierung Geschlecht:

männlich= m
weiblich= w
divers= d

Allgemein= A

Bewertungen der sportfunktionellen Eigenschaften auf verschiedenen Kunststoffrasensystemen durch die Vereinsmitglieder



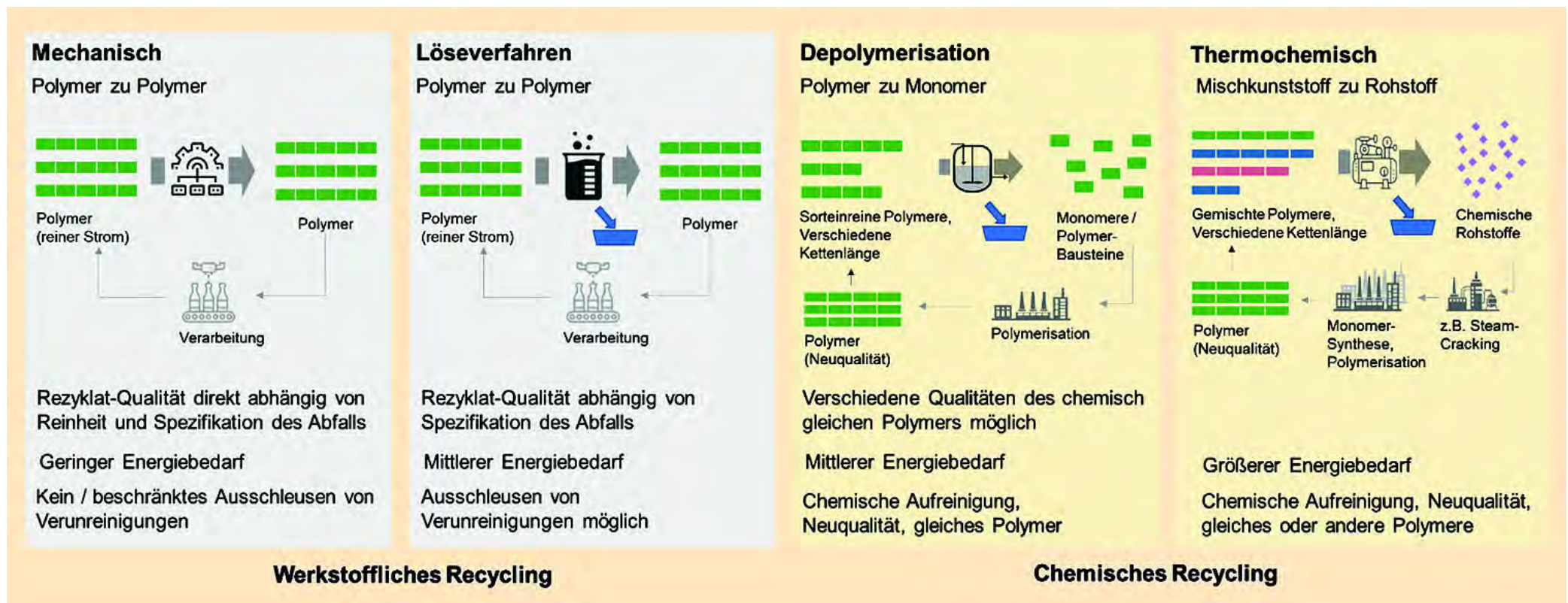


PROGRAMM

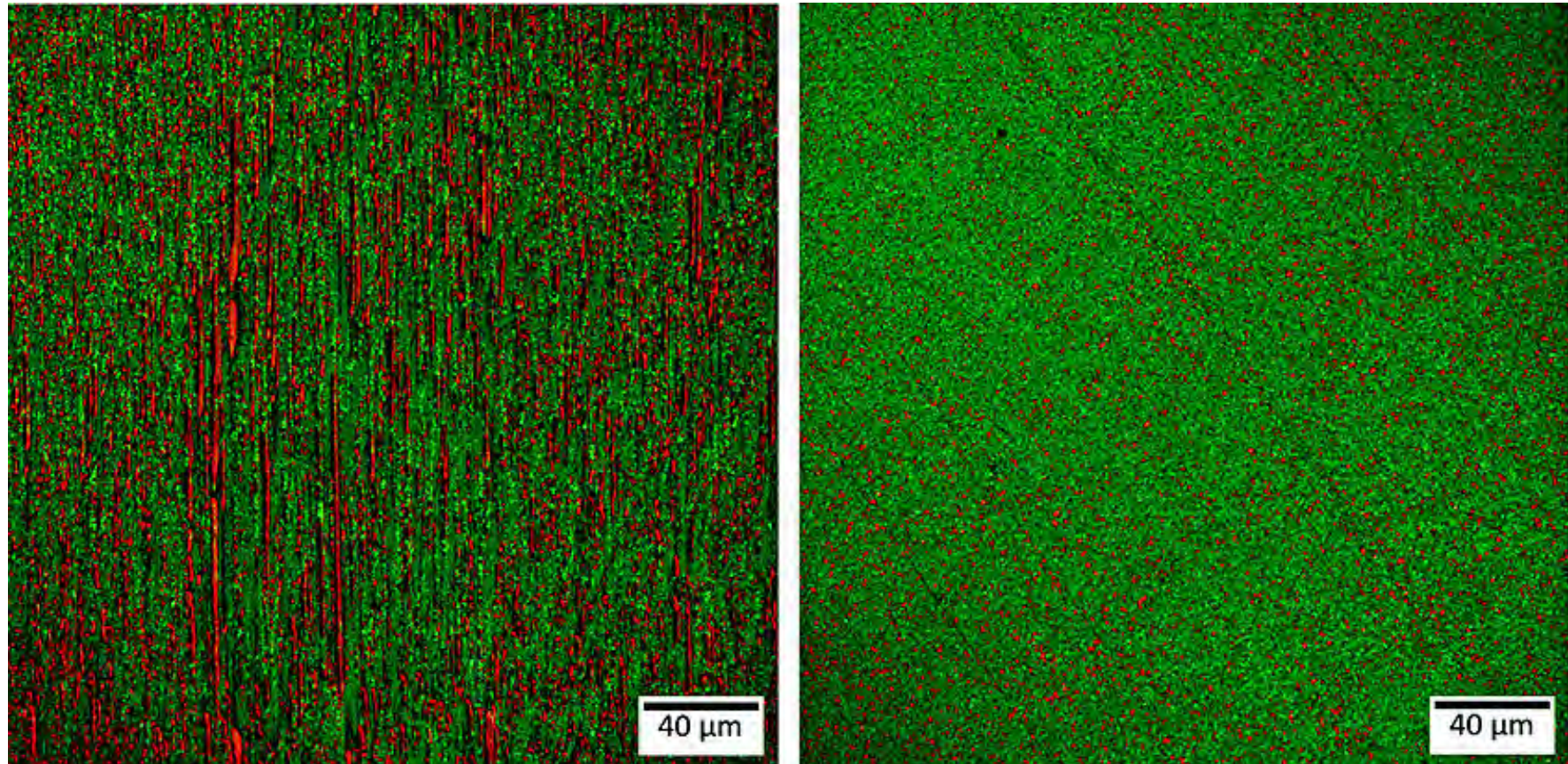
- Problemstellung, Kunststofffragen, Umwelt
- sekundäres Mikroplastik
- Beispielbarkeit ohne synthetisches Infill
- **Recycling, End of Live**



GEGENÜBERSTELLUNG VON RECYCLING-VERFAHREN



Quelle: VACANO ET AL. 2021



Mikroskopische Aufnahme eines PE/PA Compound. PE (grün) und 20 % PA (rot). Rechts: Neuware. Links: Rezyklat. (Bildquelle: BASF)

DIN SPEC 91446

Klassifizierung von Kunststoff-Rezyklaten durch Datenqualitätslevels für die Verwendung und den Handel (Dezember 2021)

- Einheitliche Beschreibung der Rezyklate aller Polymerarten und deren Qualität.
- Einteilung in vier Qualitätslevel
- Hochwertige Rezyklate nur mit verlässlichen Informationen möglich



The diagram illustrates a mobile application interface for plastic recycling classification, structured into sections A through F, each with associated data fields and quality levels (DQL).

- Section A:** Contains a "Company Logo" field (A1).
- Section B:** Contains a "Material according to DIN SPEC 91446:2021-12" field (B1). Below it is a table of four quality levels (DQL 1, DQL 2, DQL 3, DQL 4) (B2). DQL 3 is highlighted with a blue circle containing the letter "A".
- Section C:** Contains a "Product Name: Recyclate Destination 2030 nat" field (C1) and a "Color:" field (C2).
- Section D:** Contains a "Condition: Regrind / Regranulate / Recompound" field (D3). Above it are two fields: "HDPE" (D1) and "R30" (D2).
- Section E:** Contains a green hexagon with "-50%" (E1) and a box with "Recyclate: 945 kg CO₂e" and "Virgin: 1890 kg CO₂e" (E2). To the right is a box with "PCR" (E3) containing "MC" (E4 15) and "SC" (E5 5), and a box with "PIR" (E6 10).
- Section F:** Is an empty section at the bottom.

Quelle: DIN SPEC 91446

NACHWEIS VON PCR-GEHALT

- Informationen zum PCR-Gehalt schwer zugänglich
(pre-/post-consumer material)
- Kein Nachweis des PCR-Gehaltes möglich
- Nur indirekt über Massebilanzen (Vertrauen der Produkthersteller)



Produkte aus Recyclingkunststoffen



Quelle: RAL gGmbH

- umweltgerechte Alternativen zu Kunststoffrasensystem
- **ungefüllte Kunststoffrasensysteme**, aus nur **einer Polymersorte**, mit **deklarierten Additiven**
- Deklaration des Rezyklats macht einen Markt möglich
- unterstützt die entstehenden Rezyklat-Märkte.
- Kunststoffrasen, mit hohem Rezyklatanteil
- Sportplatzkataster und ein
- eigener Abfallschlüssel
- maximale Lebensdauer beachten, Mikroplastikemissionen



- Umweltanforderungen aus DIN 18035-7 in DIN EN 15330-1
- Deklarationspflicht
- Blauer Engel 2023
 - Einstufung gemäß der CLP-Verordnung EU Nr. 1272/2008 oder Erfüllung von Kriterien für eine solche Einstufung,
 - Identifikation unter der REACH-VO als besonders besorgniserregend identifiziert und Aufnahme in die gemäß REACH Artikel 59 Absatz 1 erstellte Liste (sogenannte „Kandidatenliste“),
 - per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) als konstitutioneller Bestandteil oder als Hilfsmittel im Produktionsprozess,
 - weichmachende Substanzen aus der Klasse der Phthalate,
 - unzulässige Farbstoffe und Pigmente nach gesonderter Liste,



- Blauer Engel 2023
 - Fluortelomeralkohole (FTOH)
 - Grenzwerte für weitere Stoffgruppen
 - Prüfung der Ökotoxizität
 - Leuchtbakterien (*Vibrio fischeri*),
 - Algen (*Raphidocelis subcapitata* oder *Desmodesmus subspicatus*),
 - Krustentiere (*Daphnia magna*),
 - umu-Test.



- Sportbodenauswahl
- Sortenreine Kunststoffrasen (ohne polymere)
- Unverfüllte Systeme?
- Anforderungen in den Vertrag, RAL, Blauer Engel
- Kontrollprüfungen bekannter Prüfungen
- Nachweis und Prüfung der Dauerhaftigkeit (TP Kunststoffe)
- Pflege und Instandhaltung
- Rechtzeitiger Austausch

Kunststoffrasen

Abschlussbericht



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



— <https://www.hs-osnabrueck.de/ukura>