

Vegetationskontrolle an Straßen und Schienenwegen GreenLogix

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung 2016
(VIF 2016)

11 2020





 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:
Bundesministerium für Klimaschutz
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Radetzkystraße 2
1030 Wien

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

ÖBB-Infrastruktur AG
Praterstern 3
1020 Wien



Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-
Aktiengesellschaft
Rotenturmstraße 5-9
1010 Wien



Für den Inhalt verantwortlich:
biohelp – biologischer Pflanzenschutz,
Nützlingsproduktions-, Handels- und Beratungs-GmbH
Kapelegasse 16
1110 Wien



Programmmanagement:
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Thematische Programme
Sensengasse 1
1090 Wien



Vegetationskontrolle an Straßen und Schienenwegen GreenLogix

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2016)

AutorInnen:

Mag. Dr. Michaela STOLZ

DI Daniel FUCHS

DI Christian KLAFTENEGGER

Mag. Hannes GOTTSCHLICH

Auftraggeber:

Bundesministerium für Klimaschutz

ÖBB-Infrastruktur AG

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

biohelp – biologischer Pflanzenschutz, Nützlingsproduktions-, Handels- und
Beratungs-GmbH

INHALT

1. Kurzfassung.....	6
2. Abstract.....	6
3. Einleitung	7
4. Versuche Erdberger Lände/ÖBB.....	8
4.1. Material und Methoden.....	8
4.1.1. Versuche 2018.....	9
4.1.2. Versuche 2019.....	12
4.1.3. Versuche 2020.....	15
4.2. Ergebnisse	20
4.2.1. Versuch 2018.....	20
4.2.2. Versuch 2019.....	23
4.2.3. Versuch 2020.....	26
4.3. Fazit und Empfehlungen.....	29
5. Versuche Wirkstoffgehalt/biohelp.....	34
5.1. Material und Methoden.....	34
5.2. Ergebnisse und Fazit.....	37
6. Versuche Zusatzstoffe/biohelp.....	40
6.1. Material und Methoden.....	40
6.2. Ergebnisse und Fazit.....	43
7. Versuche Gemeinde Gerasdorf bei Wien.....	45
7.1. Steinplattenelemente am Ortsfriedhof	45
7.1.1. Material und Methoden	45
7.1.1.1. 2018 Tastversuch.....	46
7.1.1.2. 2019	48
7.1.2. Ergebnisse	48
7.1.2.1. 2018	48
7.1.2.2. 2019	50
7.2. Schotterwege mit Baum- und/bzw. Strauchbewuchs.....	52
7.2.1. Material und Methode	52
7.2.1.1. 2019 Schotterweg Gerasdorf.....	53
7.2.1.2. 2020 Schotterweg Seyring	53
7.2.2. Ergebnisse.....	54
7.2.2.1. 2019 Schotterweg Gerasdorf.....	54

7.2.2.2. 2020 Schotterweg Seyring	55
7.3. Schauversuche in Gerasdorf mit biohelp Finalsan	57
7.3.1. Material und Methode	57
7.3.2. Ergebnisse	59
7.4. Fazit und Empfehlungen.....	60
8. Vegetationskartierung ASFINAG für Projektpartner E.C.O.	61
8.1. Material und Methoden.....	62
8.2. Ergebnisse	63
9. Ausblick und Empfehlungen.....	63
9.1. Gleisanlagen	63
9.2. Gemeinden.....	63

1. KURZFASSUNG

Ziel des Projektpartners biohelp war es, wirksame Alternativen zu den derzeit angewandten Methoden der Beikrautbekämpfung auf Gleiskörpern und in Gemeinden zu erarbeiten.

Auf Gleiskörpern wurden sowohl Pelargonsäureprodukte, als auch bereits für Gleisanlagen zugelassene Herbizide und Herbizide mit derzeitiger Zulassung in der Landwirtschaft, sowie Kombinationen derselben getestet. Meist wurde der Spritzbrühe ein Netz- und Penetrationsmittel zur Wirkungssteigerung zugefügt. Die derzeit angewandte Standardmischung der ÖBB bestehend aus zwei Herbiziden (Wirkstoffe Glyphosat und Flazasulfuron) erzielt in einer Spritzung pro Jahr mit einem Wasserverbrauch von 200 Liter/ha 100 % Wirkungsgrad. Die zwei wirtschaftlichsten Alternativen (Mischung von Blatt- und Bodenherbiziden, bzw. und einem Wuchsstoff) lagen bei Wirkungsgraden zwischen 94 und 96 % und der ca. 2,5-fachen Wassermenge der Standardmischung bei ebenfalls einem Spritzdurchgang pro Jahr. Eine Alternative (Blatt-, Bodenherbizid, Wuchsstoff) mit 98 % Wirkungsgrad benötigt die 4-fache Wassermenge bei 2 Spritzungen pro Jahr; zwei Alternativen mit 100 % Wirkungsgrad die 5-fache Wassermenge bei ebenfalls 2 Spritzungen pro Jahr. Der Preis aller dieser Alternativen ist zehnmal so hoch wie jener der derzeit angewandten Mischung.

In Gemeinden wurden nur Pelargonsäureprodukte getestet. Abhängig von der Stärke der Verunkrautung und der Artenzusammensetzung der Beikrautflora, erzielten die Produkte auf Schotterflächen nach 2 Spritzungen pro Jahr sehr gute bis schlechte Wirkungsgrade. Sehr gute Wirkung war auf neu angelegten Schotterwegen mit vorwiegend zweikeimblättrigen mehrjährigen Kräutern zu erkennen. Auf Schotterflächen mit starker Verdichtung, hohem Gräseranteil oder hohem Anteil an flächendeckenden Mehrjährigen war die Regulierung schwierig. Wiederholte Applikationen auf ein und derselben Fläche über mehrere Jahre hinweg würden den langfristigen Bekämpfungserfolg vermutlich erhöhen.

2. ABSTRACT

The aim of the project partner biohelp was to develop effective alternatives to the currently applied methods of weed control on railway tracks and in communities.

Pelargonic acid products as well as herbicides already approved for use on railway tracks and herbicides with current approval in agriculture, and combinations of these, were tested on railway tracks. In most cases, a wetting and penetration agent was added to the spray mixture to increase its effectiveness. The currently applied standard mixture of the Austrian Federal Railways (ÖBB) consisting of two herbicides (active ingredients glyphosate and flazasulfuron)

achieves 100% efficiency in one spray per year with a water requirement of 200 litres/ha. The two most economical alternatives (a mixture of foliar and soil herbicides, or and a growth agent) reached efficiencies between 94 and 96 % and needed about 2.5 times the amount of water of the standard mixture in one application per year. An alternative (foliar, soil herbicide, growth agent) with 98 % efficiency requires 4 times the amount of water for 2 sprays per year; two alternatives with 100 % efficiency require 5 times the amount of water for 2 sprays per year. The price of all these alternatives is ten times higher than that of the currently used mixture. Only pelargonic acid products have been tested in communities. Depending on the intensity of weed growth and the species composition of the weed flora, the products achieved very good to poor efficiencies on gravel surfaces after 2 sprays per year. Very good efficacy was observed on newly laid gravel paths with predominantly dicotyledonous perennial herbs. On gravel surfaces with high compaction, a high proportion of grass or a high proportion of area-covering perennial herbs, regulation was difficult. Repeated applications on one and the same area over several years would probably increase the long-term control.

3. EINLEITUNG

Vegetationskontrolle auf Schienenwegen und Straßenstrecken ist unerlässlich, um die Betriebssicherheit - die Sicherheit für Fahrzeug, Mensch und Material - zu gewährleisten. Pflanzenbewuchs auf Gleisanlagen beeinträchtigt vor allem die Aufgabe des Schotterbettes, das Gewicht der Züge abzufedern. Die Ableitung von Wasser und Luftdurchlässigkeit sind Voraussetzung für die Stabilität der Gleise. Auch die Sichtbarkeit der Signale muss gewährleistet werden. Im Hinblick auf ein mögliches Verbot von Glyphosat beschließt die ÖBB den freiwilligen Ausstieg und die Erarbeitung von alternativen Methoden der Vegetationsbekämpfung. Bei einem Einsatz von chemischen Alternativen können die bisher verwendeten Geräte nach eventuellen Anpassungen weiterhin zum Einsatz kommen. Wichtig sind dabei - neben einer guten Wirksamkeit - die Wirtschaftlichkeit und ein möglichst geringer Wasserverbrauch dieser Alternativen bei gleichzeitiger größtmöglicher Umweltschonung. Zu diesem Zweck sollen Herbizide der Wirkungsgruppen Blatt- und Bodenherbizide sowie Wuchsstoffe zusammen mit Netzmitteln kombiniert und bewertet werden.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Bereich von Bundesstraßen ist eher die Ausnahme. Die Aufwuchsregulierung erfolgt in der Regel durch Mähen, Mulchen und mittels Wildkrautbürsten. Innerhalb des Ortsgebietes ist oft die zeitintensive mechanische Entfernung von Vegetation an Straßenelementen die Praxis. Für diese meist versiegelten Bereiche ist eine chemische Alternative nicht zulässig. Sehr wohl sind jedoch Pelargonsäureprodukte auf unversiegelten Wegen und Plätzen mit Baum- und Strauchbewuchs zugelassen. Diese sollen

im Hinblick auf ihre Wirksamkeit bei unterschiedlicher Vegetationsdichte und Zusammensetzung bewertet werden.

4. VERSUCHE ERDBERGER LÄNDE/ÖBB

4.1. Material und Methoden

Die Versuchsflächen an der Versuchsgleisen Erdberger Lände (Zufahrt Haidestraße, 1110 Wien) von der ÖBB bereitgestellt (Abbildung 1). Die Varianten der einzusetzenden Herbizide und Herbizidkombinationen wurde zusammen mit dem Chemiker-Team der ÖBB festgelegt.



Abbildung 1: Vershubstrecke Erdberger Lände: Testareal der Versuche 2019. Jenes der Versuche 2018 befand sich südlich; jenes der Versuche 2020 nördlich der Markierung.

Die Mischung der Herbizide und der Zusatzstoffe (Netzmittel) erfolgte am Applikationsort mittels Messbecher, Pipette und Mischstab. Die Versuchsvarianten wurden als Tankmischungen ausgebracht. Die Applikation erfolgte 2018 – je nach Wasseraufwandmenge - mit Buckelspritze oder Handspritze (Beloukha®, Katoun® Gold). 2019 und 2020 mit einer motorbetriebenen Buckelspritze der Firma Solo mit Nanometer und Spritzbalken mit 3 Düsen. Der Abstand zum Boden betrug 50 cm. Die Spritzbreite lag bei 1 Meter. Die Zubereitung aller Tankmischungen erfolgte am Applikationsort. Es wurden für die Motorbetriebenen Spritze jeweils 2 Liter der Tankmischung mehr gemischt und in den Tank gefüllt, um bis zum Schluss

der Spritzung den Spritzdruck in der Spritze aufrecht zu erhalten. Das Ablassen der Restmenge nach der Spritzung der jeweiligen Variante bestätigte jeweils die korrekt ausgebrachte Spritzmenge.

Sofern nicht anders angegeben wurde die Praxiskonzentration verwendet und Wartezeiten eingehalten. Die geplanten Applikationszeitpunkte der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgemische waren abhängig von der Wirkungsweise. Wegen Regen (Verdünnungseffekt!) oder starken Wind (Abdrift!) mussten geplante Termine teilweise verschoben werden.

Bonitiert wurde sowohl der Deckungsgrad der Vegetation als auch die Änderung der Artenzusammensetzung der behandelten Varianten und der unbehandelten Kontrolle.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten normalerweise einen Tag vor der ersten Herbizid-Applikation sowie direkt vor der zweiten Applikation und 1 bis 4 Monate nach der zweiten Applikation, um die Langzeitwirkung zu erfassen. 2018 wurde zusätzlich der Abbrenneffekt der Pelargonsäureprodukte (jeweils ca. 1 Woche nach Applikation) bonitiert. Für die Bestimmung des Deckungsgrades wurden – des besseren Gesamtüberblicks wegen – erst zu Saisonende nach der letzten Bonitur die jeweils 189/198/270 Fotos (7-10 Varianten x 2-3 WH x 9-11 Gleis-/Zwischengleisabschnitte, siehe Fotokatalog biohelp) pro Boniturtermin - getrennt in Gleis (bzw. Gleiskörper; im nachfolgendem Text werden diese Begriffe für das unmittelbare Gleisbett verwendet) und Zwischengleis (bzw. Gleiszwischenraum; in nachfolgendem Text werden diese Begriffe für den meist Erdbedeckten und Pflanzenbewachsenen Raum zwischen den Gleisbetten verwendet) - ausgewertet. Während die Gleise zu Versuchsbeginn meist ohne oder mit geringem Bewuchs waren, war der Zwischengleisbereich dicht mit Pflanzengesellschaften bedeckt. Die Pflanzenarten wurden jeweils vor Ort katalogisiert. Dabei erfolgte keine Trennung von Gleis- und Zwischengleisbereich. Es ist zu betonen, dass es sich hier um reine Erhebung der Artenzahlen handelt, die nichts über den Prozentuellen Anteil innerhalb der Florengemeinschaft oder die Größe der Pflanzen aussagen. Die Erkenntnis ist vorrangig: Kann ein Produkt oder eine Produktkombination eine Pflanzenart gänzlich verdrängen.

4.1.1. Versuche 2018

Folgende Produkte und Produktmischungen kamen 2018 mit dem Zusatzstoff WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) zum Einsatz:

Naturnahe Herbizide:

biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902)

Beloukha® (Pfl.Reg.Nr. 3768-0)

Katoun® Gold (Pfl.Reg.Nr. 3699-0)

biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-904)

Naturnahes Biozid:

RapidGo®

weitere Herbizide und –kombinationen:

Fusilade® MAX (Fluazifop-P, Pfl.Reg.Nr 2790-0) + Katana® (Flazasulfuron, Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + Nozomi® (Flumioxazin , Pfl.Reg.Nr. 3013-0)

Ranger® (Triclopyr/ Fluroxypyr, Pfl.Reg.Nr. 3684-0) + Katana®

Katana® + biohelp Finalsan® Plus

Die Versuchsgenehmigungen wurden bei der AGES beantragt und per 25.5.2018 erteilt (Pelargonsäurehaltige-Produkte: F 4267/18; Fusilade® MAX: F 4266/18; Ranger®: F 4265/18). Da die Wasseraufwandmenge von der Pflanzenhöhe abhängig ist, wurden bei den meisten Produkten Mittelwerte an Wasseraufwandmengen herangezogen, (Beloukha®, Katoun® Gold, Fusilade® MAX, Katana®, Ranger®, Nozomi®). Durch den relativ späten Spritzzeitpunkt waren die zu regulierenden Kräuter und Gräser bereits als „mittelhoch“ einzustufen. Daher orientierten wir uns bei den Produktaufwandmengen an der Obergrenze der vorgeschriebenen Aufwandmengen. Bei Produkten ohne derzeitige Zulassung für „Nichtkulturland bzw. Gleisanlagen“ wurden Aufwandmengen derzeit bestehender Einsatzgebiete wie beispielsweise von Acker- oder Weinbau übernommen. Die Aufwandmenge des Benetzungsmittels WETCIT™ wurde jeweils auf die fertig gemischte Spritzbrühe bezogen.

Die erste Applikation aller zu testenden Produkte wurde am 30.5.2018 durchgeführt. Bei dem 2. Spritzdurchgang am 29.6.2018 – 30 Tage nach der ersten Applikation - wurden nur die Pelargonsäurevarianten 1 – 5 und biohelp Finalsan® Plus in Variante 8 (siehe Tabelle 1) gespritzt.

Alle Varianten (Tabelle 1) wurden in 2 Wiederholungen in Streifen von je 0,75 m x 25 m über 5 Gleise und 6 Gleiszwischenräume ausgebracht.

Variante	Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge in g pro Liter bzw. kg	Aufwandmenge Produkt in L/g pro ha	Wasseraufwandmenge in L pro ha	Aufwandmenge Produkt in ml/mg pro Variante	Aufwandmenge Wasser in ml pro Variante	Aufwandmenge WETCIT (0,3 %ig) in ml pro Variante	Anzahl Spritzungen
1	biohelp Finalsan®	Pelargonsäure	186,7	166	1 000	311,25	1875,00	6,56	2
2	RapidGo®	Pelargonsäure	699,4	40	1 000	75,00	1875,00	5,87	2
3	Beloukha®	Pelargonsäure	680,0	16	300	30,00	562,50	1,78	2
4	Katoun® Gold	Pelargonsäure	500,0	22,5	350	42,19	656,25	2,10	2
5	biohelp Finalsan®Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	167	1 000	313,13	1875,00	6,56	2
6	Fusilade® MAX	Fluazifop-P	125	1,5	300	2,81	562,50	1,70	1
	Katana®	Flazasulfuron	250	200	500	375mg(=2,5 ml)	937,50	2,82	1
	Nozomi®	Flumioxazin	500	1 200	500	2250mg (=6 ml)	937,50	2,83	1
7	Ranger®	Triclopyr + Fluroxypyr	150 + 150	2	300	3,75	562,50	1,70	1
	Katana®	Flazasulfuron	250	200	500	375mg (=2,5ml)	937,50	2,82	1
8	Katana®	Flazasulfuron	250	200	500	375mg (=2,5ml)	937,50	2,82	1
	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	167	1 000	313,13	1875,00	6,56	2

Tabelle 1: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und des Benetzungsmittels WETCIT™ für die Variantengröße von jeweils 18,75 m². Erster Spritztermin war der 30.5.2018; die 2. Spritzung (nur Pelargonsäureprodukte incl. in Var. 8) erfolgte am 29.6.2018. Variante 9 =UK

4.1.2. Versuche 2019

Folgende Produkte und Produktmischungen kamen 2019 mit dem Zusatzstoff WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) zum Einsatz:

Naturnahe Herbizide:

biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-901)

weitere Herbizide:

Nozomi® (Flumioxazin, Pfl.Reg.Nr. 3013-0)

Chikara® (Flazasulfuron, Pfl.Reg.Nr. 3106-0)

Valdor® Flex (Diflufenican, Iodosulfuron-Variante Methyl-Ester, Natrium-Salz, Iodosulfuron, Pfl.Reg.Nr. 3775-0)

Touchdown® Quattro (Glyphosat/ Variante Ammonium-Salz, Pfl.Reg.Nr. 2809-0)

Die Wasseraufwandmengen für die Produkte Chikara®, Nozomi® und Valdor® Flex wurden auf 500 L/ha vereinheitlicht (Wasseraufwandmengen laut Pflanzenschutzmittelregister der AGES für Gleisanlagen/ Nichtkulturland: Chikara® und Nozomi® 200 – 800 L/ha; Valdor® Flex 300 – 500 L/ha). Die Wirkstoffmenge des Pelargonsäurehaltigen Produktes Finalsan® Plus wurde bei den Tankmischungen an diese Wasseraufwandmenge von 500 L/ha angepasst (Wasseraufwandmenge laut Pflanzenschutzmittelregister für Zierpflanzenbau: 1000 L/ha) und somit halbiert! Die Positivkontrolle, eine Mischung von Touchdown® Quattro mit Chikara®, wurde - wie bei der ÖBB-Anwendung praxisüblich – angewandt (siehe Tabelle 2).

Nur das Produkt Finalsan® Plus wurde ca. 5 Wochen nach der ersten Anwendung ein zweites Mal gespritzt. Dieses Mal in voller Wirkstoff- und Wasseraufwandmenge.

Allen Herbiziden und Herbizidkombinationen in Tabelle 2 wurde der Zusatzstoff (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) zugefügt. Die Aufwandmenge wurde dabei jeweils auf die fertig gemischte Spritzbrühe bezogen.

Die Applikationszeitpunkte der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgemische waren abhängig von der Wirkungsweise derselben und sind in Tabelle 2 ersichtlich. Die Kombination Nozomi® + Chikara® wurde bereits Anfang März ausgebracht, wobei Nozomi® das Auslaufen der Samen verhindern und Chikara® bereits bestehenden Bewuchs mittels Blattwirkung eindämmen soll. Alle Tankmischungen mit Pelargonsäure wurden bei einer Pflanzenhöhe bis zu 20 cm Mitte April ausgebracht. Die Spritzung der ÖBB-Mischung wurde nach den zeitlichen Erfahrungswerten der ÖBB angesetzt.

Die zweite Spritzung von Finalsan Plus® in voller Aufwandmenge war einen Monat nach der ersten Spritzung geplant.

Alle Varianten (Tabelle 2) wurden in 3 Wiederholungen in Streifen von je 2 m x 30 m über 4 Gleise und 5 Gleiszwischenräume ausgebracht.

Variante	Produktname	Wirkstoffe	Wirkstoff in g/L bzw. kg	Aufwandmenge Produkt in L bzw. kg pro ha	Wasseraufwandmenge in L pro ha innerhalb der im PSM-Register angegebenen Range	Spritzbrühe Aufwandmenge Produkt in ml/g	Spritzbrühe Aufwandmenge Wasser in ml	Spritzbrühe Aufwandmenge WETCIT™ (0,3 %) in ml	Geplanter Ausbringungszeitpunkt	Tatsächliche Ausbringung 1.Spritzung/ 2.Spritzung (nur biohelp Finalsan® Plus!)
1	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	167 L	1 000	1002	6000	21,01	Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
2	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	83,5 L	500	501	3000	10,51	Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
	Chikara®	Flazasulfuron	250	0,2 kg		1,2			Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
3	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	83,5 L	500	501	3000	10,53	Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
	Nozomi®	Flumioxazin	500	1,2 kg		7,2			Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
4	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	83,5 L	500	501	3000	10,51	Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
	Valdor® Flex	Diflufenican, Iodosulfuron (Methyl-Ester, Natrium Salz)	360 D, 9,31 I	0,5 kg		3			Anfang/Mitte April	18.4.2019/27.6.2019
5	Chikara®	Flazasulfuron	250	0,2 kg	500	1,2	3000	9,03	Ende Feb/Anf. März	8.3.2019
	Nozomi®	Flumioxazin	500	1,2 kg		7,2				
6	Touchdown® Quattro	Glyphosat	360	6,5 L	200	39	1200	3,72	Ende April	24.5.2019
	Chikara®	Flazasulfuron	250	0,2 kg		1,2				
7	Unbehandelte Kontrolle	ungespritzt							-	

Tabelle 2: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und des Zusatzstoffes WETCIT™ für die Variantengröße von jeweils 60 m². 2019

4.1.3. Versuche 2020

Folgende Produkte kamen 2020 in unterschiedlichen Kombinationen und Großteils mit den Zusatzstoffen WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) bzw. Grounded® (0,4 l/ha) zum Einsatz (Tabelle 3 und Tabelle 4):

Naturnahe Herbizide:

biohelp Finalsan® Plus (Pfl.Reg.Nr. 3056-901)

NONANOIC ACID EC 250A G (Produkt der Firma Bayer ohne derzeitige Zulassung)

weitere Herbizide:

Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901)

Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013)

Duplosan® Super (Pfl.Reg.Nr. 3754)

Stomp® Aqua (Pfl.Reg.Nr. 3107)

Valdor® Flex (Pfl.Reg.Nr. 3755)

Die Tankmischungen wurden jeweils in Praxiskonzentration angewandt. Bei Produkten ohne derzeitige Zulassung für „Nichtkulturland bzw. Gleisanlagen“ wurden Aufwandmengen derzeit bestehender Einsatzgebiete wie beispielsweise von Acker- oder Weinbau übernommen.

Alle Varianten (Tabelle 3) wurden in 3 Wiederholungen in Streifen von je 2 m x 30 m über 4 Gleise und 5 Gleiszwischenräume ausgebracht.

Variante 1. Spritzung	Produktname	Inhaltsstoff	Wirkstoff g/l bzw. kg	Aufwand- menge Produkt in l bzw. kg pro ha	Wasser- aufwand- menge in l pro ha	Spritzbrühe Aufwand- menge Produkt in ml bzw. g pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wasser in ml pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wetcit (0,3) in ml	Ausbring- zeitpunkt
1	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	Kein Netzmittel	26.03.2020
	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013)	Flumioxazin	500	1,2		7,2			
2	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	Kein Netzmittel	26.03.2020
	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013)	Flumioxazin	500	1,2		7,2			
3	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + WETCIT™ (0,3%ig)	Flumioxazin	500	1,2	500	7,2	3000	9,00	26.03.2020
4	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Grounded® (0,4 l/ha)	Flumioxazin	500	1,2	500	7,2	3000	2,40	26.03.2020
5	Stomp® Aqua (Pfl.Reg.Nr. 3107) + Grounded® (0,4 l/ha)	Pendimethalin	455	3,5	500	21	3000	2,40	11.03.2020
6	Stomp® Aqua (Pfl.Reg.Nr. 3107) + Grounded® (0,4 l/ha)	Pendimethalin	455	3,5	500	21	3000	2,40	11.03.2020
7	Duplosan® Super (Pfl.Reg.Nr. 3754) + WETCIT™ (0,3%ig)	Mecoprop-P, Dichlorprop-P, MCPA	130 (M.)+ 310 (D.) + 160 (MCPA)	2,5	300	15	1800	5,45	26.03.2020
8	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	Kein Netzmittel	26.03.2020
	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013)	Flumioxazin	500	1,2		7,2			
9	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Grounded® (0,4 l/ha)	Flumioxazin	500	1,2	500	7,2	3000	2,40	26.03.2020
10	Unbehandelte Kontrolle	ungespritzt							

Tabelle 3: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und der Zusatzstoffe für die erste Spritzung. Variantengröße 60 m². 2020

Variante 2. Spritzung	Produktname	Inhaltsstoff	Wirkstoff g/l bzw. kg	Aufwand- menge Produkt in l bzw. kg pro ha	Wasser- aufwand- menge in l pro ha	Spritzbrühe Aufwand- menge Produkt in ml bzw. g pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wasser in ml pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wetcit (0,3) in ml	Ausbring- zeitpunkt
1	biohelp Finalsan® Plus (Pfl.Reg.Nr. 3056-901) + WETCIT™ (0,3%ig)	Pelargonsäure, Maleinsäurehydrazid	186,7 (P.) + 30 (M.)	167	1000	1002	6000	21,01	04.06.2020
2	NONANOIC ACID EC 250A G (Bayer-Produkt) + WETCIT™ (0,3%ig)	Pelargonsäure	250	120	500	720	3000	11,16	04.06.2020
3	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	9,00	04.06.2020
	Valdor® Flex (Pfl.Reg.Nr. 3755) + WETCIT™ (0,3%ig)	Iodosulfuron, Diflufenican	9,31 (l.) + 360 (D.)	0,5		3			
4	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	9,00	04.06.2020
	Valdor® Flex (Pfl.Reg.Nr. 3755) + WETCIT™ (0,3%ig)	Iodosulfuron, Diflufenican	9,31 (l.) + 360 (D.)	0,5		3			
5	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	500	1,2	3000	9,00	04.06.2020
	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + WETCIT™ (0,3%ig)	Flumioxazin	500	1,2		7,2			
6	biohelp Finalsan® Plus (Pfl.Reg.Nr. 3056-901) + WETCIT™ (0,3%ig)	Pelargonsäure, Maleinsäurehydrazid	186,7 (P.) + 30 (M.)	167	1000	1002	6000	21,01	04.06.2020
7	biohelp Finalsan® Plus (Pfl.Reg.Nr. 3056-901) + WETCIT™ (0,3%ig)	Pelargonsäure, Maleinsäurehydrazid	186,7 (P.) + 30 (M.)	167	1000	1002	6000	21,01	04.06.2020

Variante 2. Spritzung	Produktname	Inhaltsstoff	Wirkstoff g/l bzw. kg	Aufwand- menge Produkt in l bzw. kg pro ha	Wasser- aufwand- menge in l pro ha	Spritzbrühe Aufwand- menge Produkt in ml bzw. g pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wasser in ml pro 60 m ²	Spritzbrühe Aufwand- menge Wetcit (0,3) in ml	Ausbring- zeitpunkt
8	Duplosan® Super (Pfl.Reg.Nr. 3754) + WETCIT™ (0,3%ig)	Mecoprop-P, Dichlorprop-P, MCPA	130 (M.) + 310 (D.) + 160 (MCPA)	2,5	300	15	1800	5,45	04.06.2020
9	Katana® (Pfl.Reg.Nr.3106-901) +	Flazasulfuron	250	0,2	400	1,2	2400	7,25	04.06.2020
	Duplosan® Super (Pfl.Reg.Nr. 3754) + WETCIT™ (0,3%ig)	Mecoprop-P, Dichlorprop-P, MCPA	130 (M.) + 310 (D.) + 160 (MCPA)	2,5		15			
10	Unbehandelte Kontrolle	ungespritzt							-

Tabelle 4: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und der Zusatzstoffe für die zweite Spritzung. Variantengröße 60 m². 2020

Unsere Intention der Versuche 2020 lag darin, in Variantenpaaren Fragestellungen zu bearbeiten:

* V1/V2: Vergleich der naturnahen Produkte biohelp Finalsan® Plus und des noch nicht zugelassenen Produkt NONANOIC ACID EC 250A G der Firma Bayer bei 2. Spritzung, bei identem ersten Spritzdurchgang mit der Kombination Katana® + Nozomi® (ohne Zusatzstoffe)

* V3/V4: Vergleich einer möglichen Wirkungssteigerung des Bodenherbizides Nozomi® durch die Zusatzstoffe Wetcit™ und Grounded®. Grounded® wird als Zusatzstoff für Voraufherbizide empfohlen; Wetcit™ als Zusatzstoff für Blattherbizide.

* V5/V6: 1. Spritzung: Stomp® Aqua – 2. Spritzung: Vergleich der Boden-/Blattherbizidmischung Nozomi® + Katana® versus naturnahes Herbizid.

* V8/V9: Vergleich des Spritzzeitpunktes der Kombinationspartner Katana®/ Nozomi®/ Duplosan® Super: Ist es besser Katana® bei 1. od. 2. Spritzung einzusetzen?

4.2. Ergebnisse

4.2.1. Versuch 2018

Vor der ersten Spritzung konnten 49 Pflanzenarten aus 15 Pflanzenfamilien (Anhang Datei "Versuch Wien Erdberger Lände ÖBB 2018.xlsx") auf der Versuchsfläche gezählt werden. Der Vegetationsdeckungsgrad des Gleiskörpers lag bei 0 bis 30%; Jener der Zwischengleisbereiche bei 30 bis 100%. Die Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Mittelwerte des Deckungsgrades jeweils aller Gleise bzw. Zwischengleise einer Variante (Einzelwerte sind in der oben genannten excel-Datei nachzulesen).

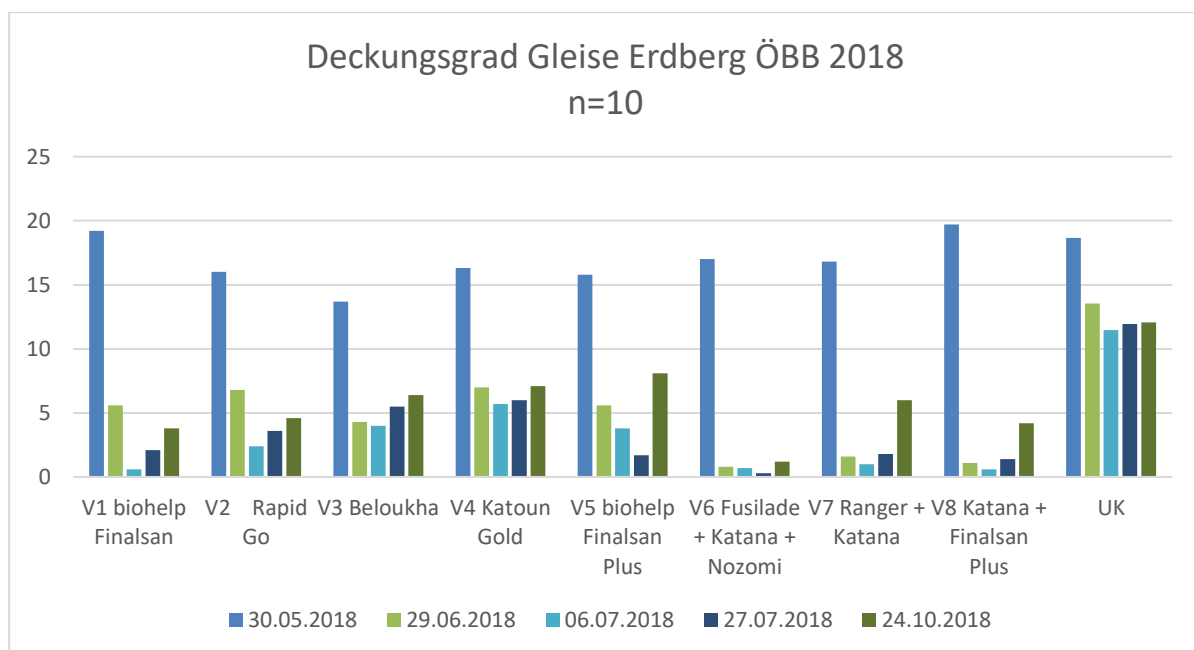


Abbildung 2: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation auf dem Gleiskörper. 1. Spritzung 30.5.2018, 2.Spritzung 29.6.2018. Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Im Gleisbereich (Abbildung 2) bewirkten alle behandelten Varianten eine mindestens 55 %ige Reduktion der Vegetation. Am besten wirkten dabei die Varianten V1, V6 und V8: 7-20 % der Ausgangsvegetation wurden am Vegetationsende gezählt. V6 zeigte dabei die schnellste und langanhaltendste Wirkung mit 93-98% Reduktion der Ausgangsvegetation über 5 Monate bei einmaliger Spritzung. V5 war schwer zu beurteilen, da ein Gleiselement stark vermoost war, und den durchschnittlichen Deckungsgrad deshalb stark hob.

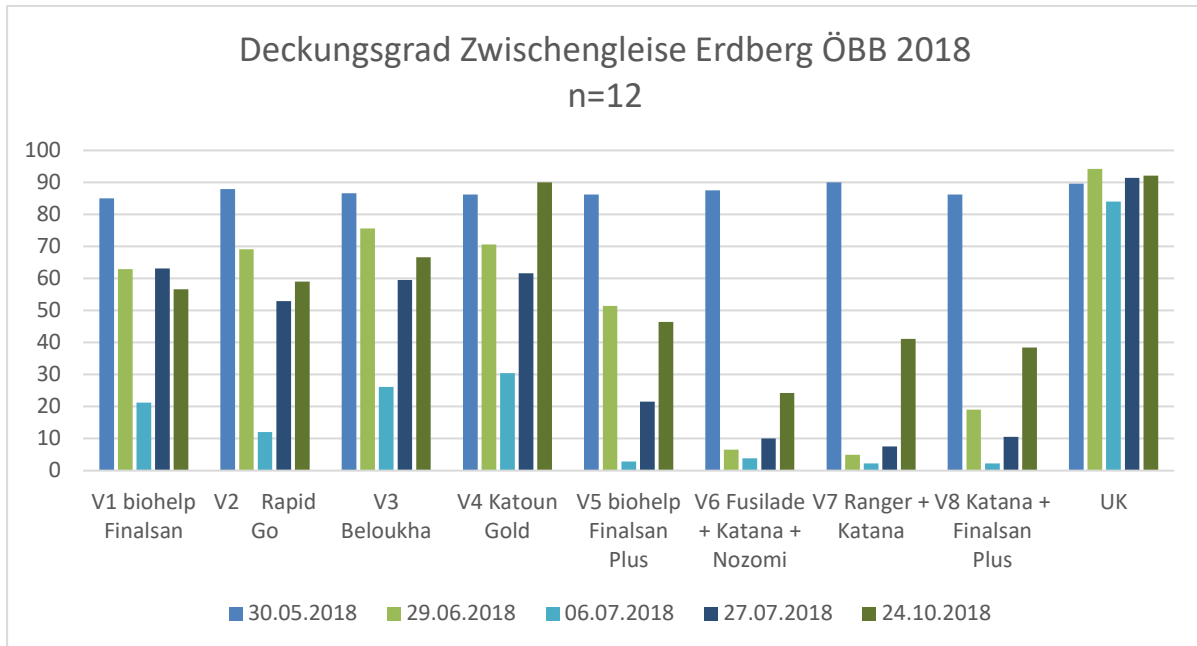


Abbildung 3: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation auf den Zwischengleisbereichen. 1. Spritzung 30.5.2018, 2. Spritzung 29.6.2018. Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Im Zwischengleisbereich (Abbildung 3) zeigten sich die Varianten V6, V7 und V8 am wirkungsvollsten. Zwar konnten alle Varianten bis aus V4 (Katoun® Gold) die Vegetation um mindestens 20 % reduzieren, doch war bei den reinen Pelargonsäureprodukten (V1-V4) der Wiederaustrieb nach dem Abbrenneffekt der 2. Spritzung deutlich zu erkennen. V5 (biohelp Finalsan® Plus) zeigte erwartungsgemäß die langanhaltendste Wirkung unter den alternativen Herbiziden. V6 zeigte auch hier die langanhaltendste Wirkung.

Auch die Reduktion der Artenzahlen betreffend (Abbildung 4) waren die Varianten V6, V7 und V8 am wirkungsvollsten. Die höchste Artenreduktion bewirkte V6, mit der 65% (d.s. 17 von 26) der Arten bekämpft werden konnten.

Die reinen Pelargonsäure-Produkte (V1-V4) zeigten bei 2maliger Anwendung nur bei der geringen Ausgangsvegetation des Gleiskörpers ausreichende Wirkung. biohelp Finalsan® Plus (V5) schnitt zwar besser ab als reine Pelargonsäure, konnte jedoch nicht mit den Wirkungsgraden der Varianten V6 und V7 mithalten. Zu beachten ist auch, dass bei V6 und V7 nur eine Applikation mit 300 bzw. 500 Liter Wasser / ha durchgeführt wurde, während bei allen anderen Varianten 2 Applikationen mit teils 1000 Liter Wasser / ha erfolgten.

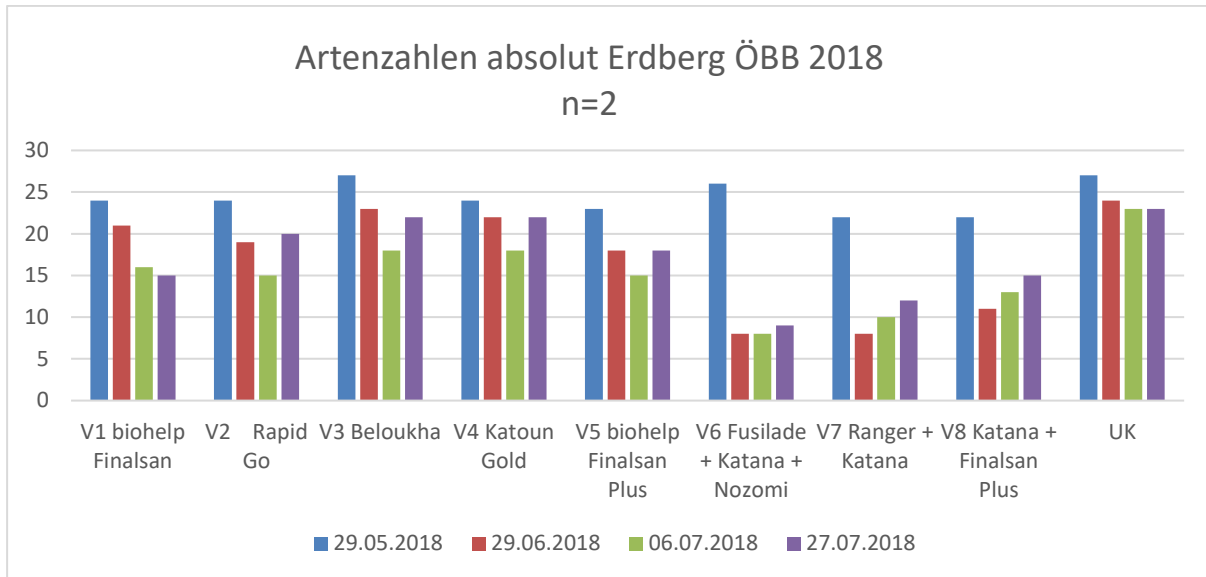


Abbildung 4: Qualitative Entwicklung des Pflanzenbewuchses. Alle Pflanzenarten eines Variantenfeldes (Gleiskörper und Zwischengleis) wurden zusammengezählt. 1. Spritzung 30.5.2018, 2.Spritzung 29.6.2018. Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Abb. 5 a-c: Gleiskörper/Variante 8: Katana® + biohelp Finalsan® Plus



Abb. 5 d-f: Gleiszwischenraum/ Variante 3: Beloukha®



Abbildung 5: Beispiele der Vegetationsentwicklung ausgewählter Varianten: jeweils vor der ersten und zweiten Spritzung und 1 Monat nach der zweiten Spritzung (naturnahe Herbizide) bzw. 2 Monate nach der ersten Herbizidapplikation (Katana®) vgl. Tabelle 1.

4.2.2. Versuch 2019

Der Ausgangswert des Deckungsgrades der Gleiskörpervegetation lag bei 0 bis 30% (durchschnittlich 8%); jener der Zwischengleisbereiche bei 50 bis 100% (durchschnittlich 94%).

Im Gleisbereich zeigten - abgesehen von dem totalen Auslöschen der Vegetation in Variante V6 (ÖBB-Mischung) - die Varianten V2, V3 und V5 im Gleisbereich sehr gute Ergebnisse (Abbildung 6). Besonders V 5 mit sehr frühem Spritzzeitpunkt reduziert die Vegetation langanhaltend. Die Kombination von biohelp Finalsan® Plus mit den Blattherbizid Chikara® (V2) ist bei einem Einsatzzeitpunkt von Mitte April effektiver als mit den Bodenherbizid Nozomi® (V3). Die Varianten V1 und V4 reduzierten die Vegetation nach 2 Applikationen bis Mitte September auf knapp 30 % bzw. 25 % des Ausgangswertes.

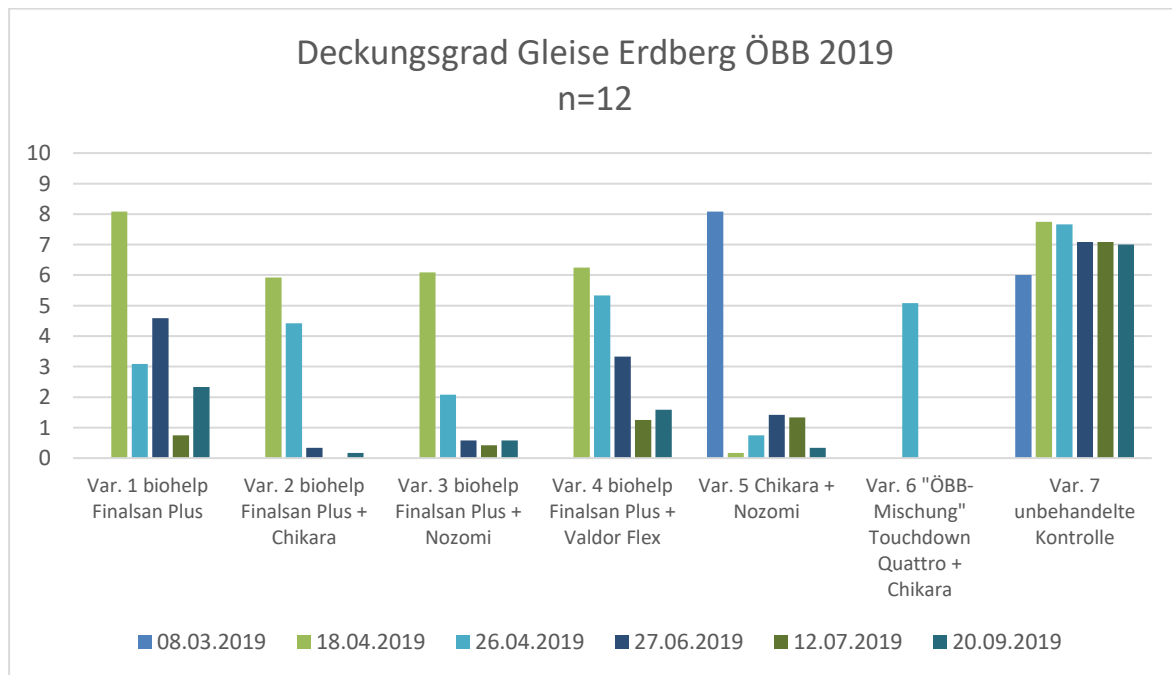


Abbildung 6: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation auf dem Gleiskörper. 1. Spritzung 8.3.2019 (V5)/18.4.2019 (V1-V4)/24.5.2019(V6), 2.Spritzung 27.6.2019 (V1-V4). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Im Zwischengleisbereich (Abbildung 7) mit flächendeckender Vegetation und vielen ausdauernden Pflanzenarten ist die Variante V6 („ÖBB-Mischung“) mit dem spätesten Spritzzeitpunkt am wirkungsvollsten; Variante V5 – mit dem frühesten Spritzzeitpunkt - am langanhaltendsten. Der Deckungsgrad resultiert hier vor allem vom Wiederaustrieb weniger ausdauernder Pflanzen mit starken Wurzeln (z.B. Wegwarte, Knorpellattich). V1 biohelp Finalsan® Plus bewirkt in voller Aufwandmenge sowohl nach der ersten (knapp 30% des

Ausgangswertes) als auch nach der zweiten Spritzung (knapp 25% der wiederausgetriebenen bzw. überlebenden Pflanzen) eine gute Reduktion der Vegetation. Beim Vergleich der Variante V1 mit den Varianten V2 – V4 ist die verminderte Abbrennwirkung der Pelargonsäure in halber Aufwandmenge zu erkennen. Erst die zweite Applikation der Pelargonsäure in voller Aufwandmenge kann die wiederausgetriebene bzw. überlebende Vegetation auf den gleichen Wert (14 – 18 % der Ausgangsvegetation) reduzieren wie in Variante 1 (15 % der A.V.). Der darauffolgende Wiederaustrieb wird nur in V2 durch die langanhaltende Wirkung des Herbizids Chikara® gebremst.

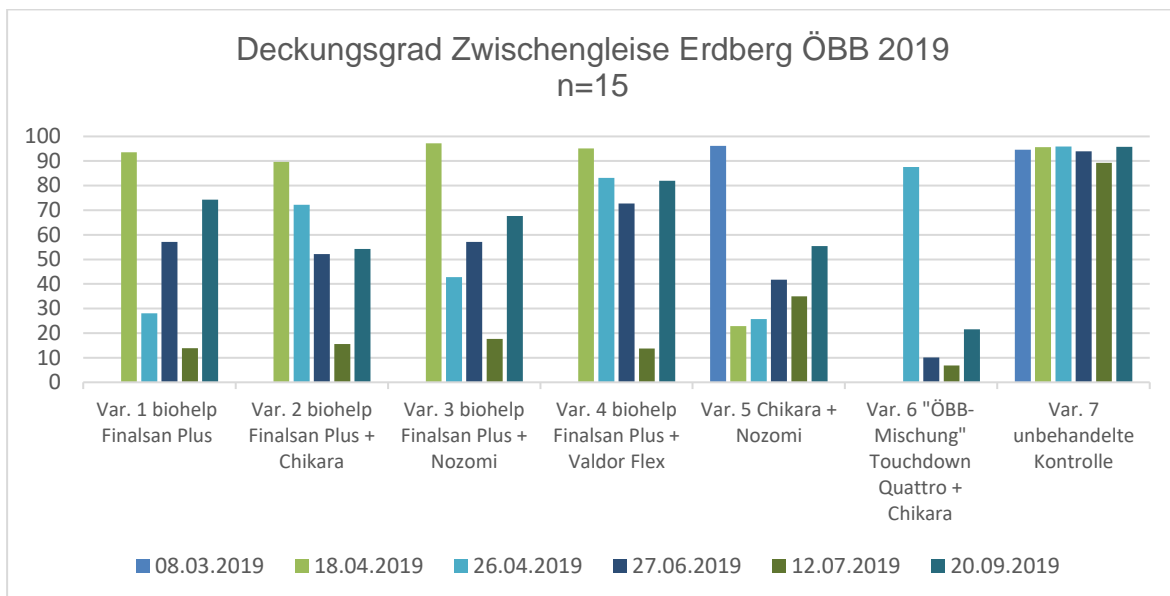


Abbildung 7: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation im Zwischengleisbereich. 1. Spritzung 8.3.2019 (V5)/18.4.2019 (V1-V4)/24.5.2019(V6), 2.Spritzung 27.6.2019 (V1-V4). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

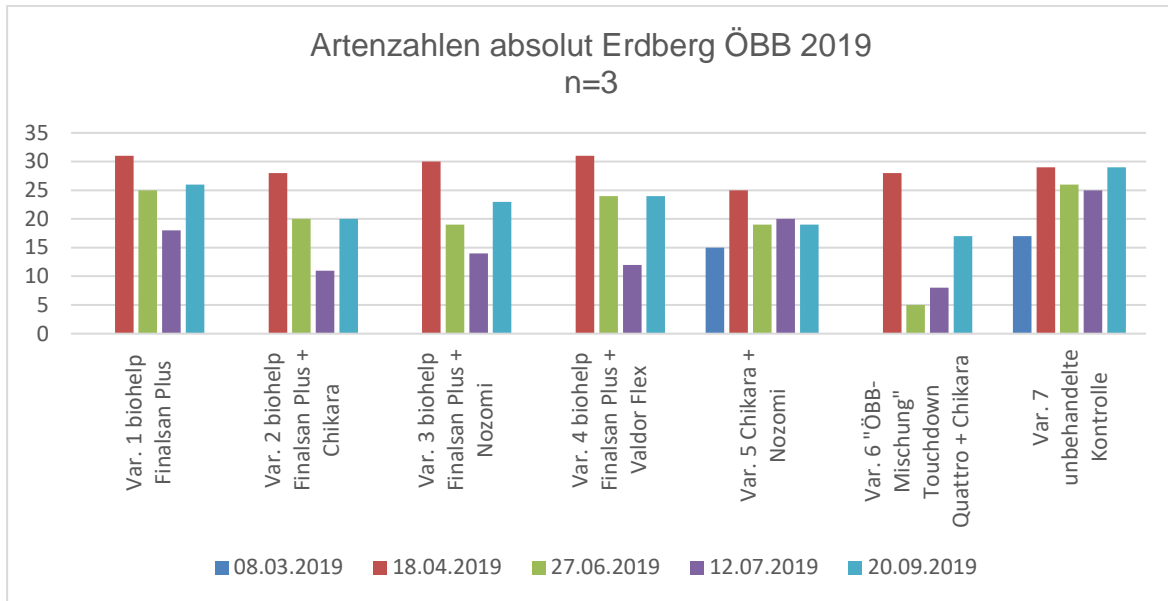
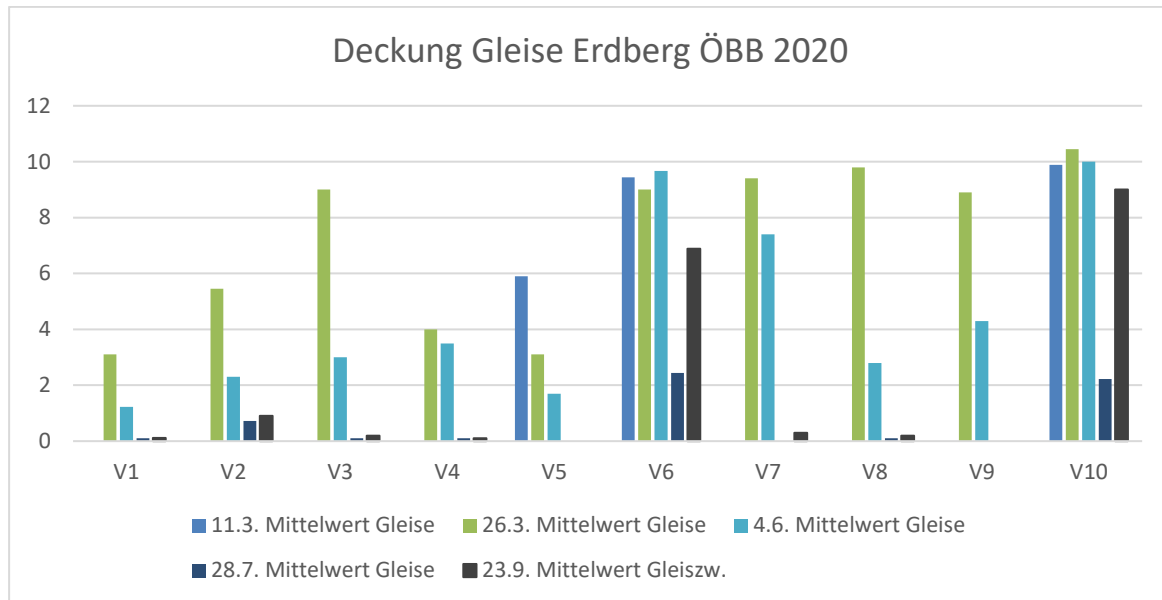


Abbildung 8: Qualitative Entwicklung des Pflanzenbewuchses. Alle Pflanzenarten eines Variantenfeldes (Gleis und Zwischengleis) wurden zusammengezählt. 1. Spritzung 8.3.2019 (V5)/18.4.2019 (V1-V4)/24.5.2019 (V6), 2. Spritzung 27.6.2019 (V1-V4). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

In der qualitativen Bewertung (Abbildung 8) wurden 54 Pflanzenarten aus 22 Pflanzenfamilien, sowie Gräser und Moos erfasst und die gesamte Vegetationsperiode gezählt. Davon waren 21 Arten aus 10 Familien in allen Varianten vertreten. Die Pflanzenarten Habichtskraut, Knorpellattich und Wiesenknopf konnten alle Spritzvarianten überstehen. Besonders das Habichtskraut ist auf den Gleiszwischenräumen teilweise flächendeckend anzutreffen. Selbst in Variante V6 („ÖBB-Mischung“) konnte die Artenzahl nur kurzfristig von 28 auf 5 Arten reduziert werden. Langfristig stieg diese wieder auf 17 Arten an. Viele ausdauernde Arten in Gleiszwischenräumen sind selbst mit Variante 6 "nicht kleinzubekommen". Die Anzahl der Arten sagt nichts über deren Individuen oder deren Größe aus! Ein Fotovergleich der Varianten ist im Dokument des Zwischenberichtes 2019 „Zwischenbericht_GX_2019_bio.docx“ zusammengestellt.

4.2.3. Versuch 2020

Der Ausgangswert des Deckungsgrades der Gleiskörpervegetation lag bei 0 bis 90 % (durchschnittlich 8,3 %); jener der Zwischengleisbereiche bei 5 bis 100 % (durchschnittlich 86,9 %).



Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6	Var. 7	Var. 8	Var. 9	Var. 10
1. Katana+ Nozomi 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Katana+ Nozomi 2. Nonanoic Bayer + Wetcit	1. Nozomi+ Wetcit 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Katana + Nozomi + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Duplosan Super + Wetcit 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Katana+ Nozomi 2. Duplosan Super + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Duplosan Super + Wetcit	UK

Abbildung 9: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation auf dem Gleiskörper. 1. Spritzung 11.3.2020 (V5, V6)/26.3.2020 (V1-V4, V7-V9), 2. Spritzung 4.6.2020 (V1-V9). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Im Gleisbereich wirkten die Varianten V5 und V9 am besten. Bei der letzten Bonitur am 23.9.2020 war keine lebende Vegetation mehr vorhanden. Die Varianten V1, V3, V4, V7 und V8 bewirkten eine 98 bis 96 %ige Reduktion der Vegetation (Abbildung 9).

Der Ergebnisvergleich der Variantenpaare unserer Fragestellungen brachte folgende Erkenntnisse für den **Gleisbereich**:

* V1/V2: „Vergleich des naturnahen Herbizides biohelp Finalsan® Plus mit dem noch nicht zugelassenen Produkt NONANOIC ACID EC 250A G der Firma Bayer bei 2. Spritzung, bei gleicher erster Spritzung mit der Kombination Katana® + Nozomi® (ohne Zusatzstoffe).“

Die Wirkungsgrade nach der ersten Spritzung waren vergleichbar. Die Ausgangsvegetation wurde jeweils um ca. 60 % reduziert. Nach der 2. Spritzung waren bei V1 4 % und bei V2 17 % der Ausgangsvegetation am 23.9. vorhanden.

* V3/V4: „Vergleich einer möglichen Wirkungssteigerung des Bodenherbizides Nozomi durch die Zusatzstoffe Wetcit™ und Grounded®. Grounded® wird als Zusatzstoff für Voraufherbizide empfohlen; Wetcit™ als Zusatzstoff für Blattherbizide.“

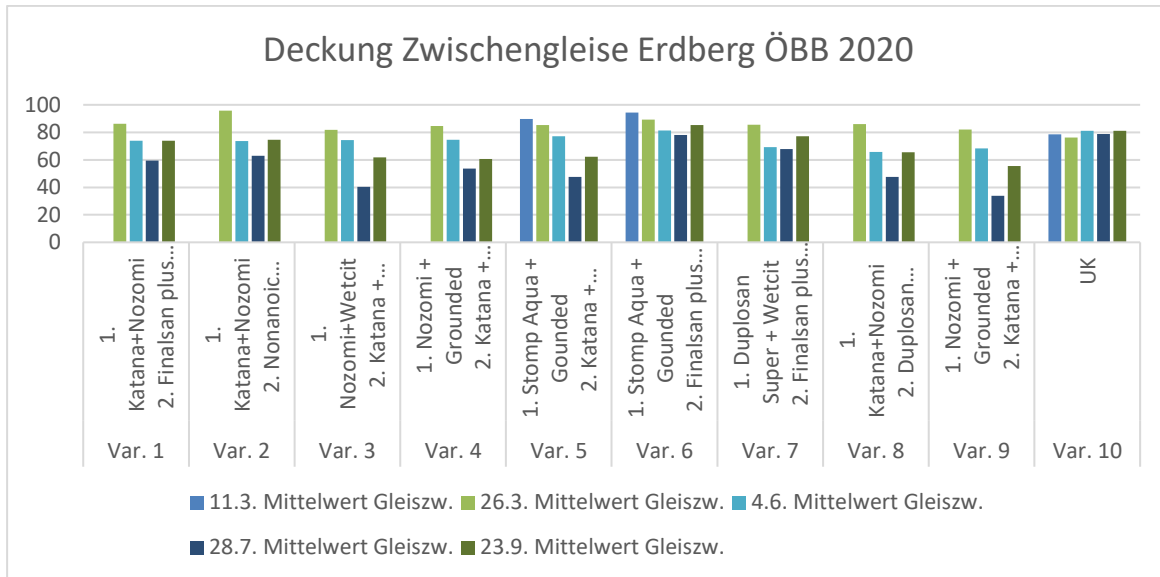
Beide Varianten zeigten nach 2 Spritzungen gute Wirkung. Die Erwartung, dass der Zusatz von Grounded® (V4) eine Wirkungssteigerung gegenüber dem Zusatz von Wetcit™ (V3) bei der ersten Spritzung bringen würde, konnte jedoch nicht bestätigt werden.

* V5/V6: „1. Spritzung: Stomp® Aqua – 2. Spritzung: Vergleich der Boden-/Blattherbizidmischung Nozomi® + Katana® versus biohelp Finalsan® Plus.“

Nach der ersten Spritzung wurden stark unterschiedliche Wirkungsgrade der beiden Varianten bonitiert. Nach der 2. Spritzung konnte die Boden-/Blattherbizidmischung die Vegetation auslöschen (V5), während die Restvegetation in der mit biohelp Finalsan® Plus behandelten Variante (V6) am 23.9.2020 73 % der Ausgangsvegetation betrug.

* „V8/V9: Vergleich des Spritzzeitpunktes der Kombinationspartner Katana®/ Nozomi®/ Duplosan® Super: Ist es besser Katana® bei 1. od. 2. Spritzung einzusetzen?“

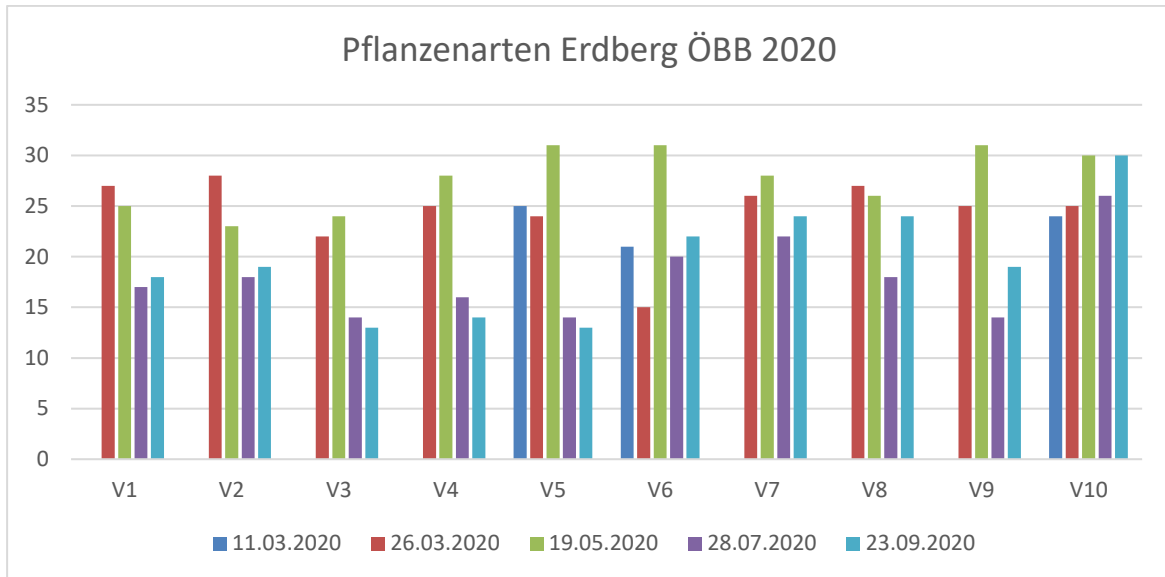
Die stärkere Reduktion der Vegetation nach der ersten Spritzung brachte die Variante V8 mit Katana® in der ersten Spritzung. Jedoch durch Variante V9 mit Katana® in der 2. Spritzung konnte die Vegetation vollkommen ausgelöscht werden.



Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6	Var. 7	Var. 8	Var. 9	Var. 10
1. Katana+Nozomi 2. Finals plus + Wetcit	1. Katana+Nozomi 2. Nonanoic Bayer + Wetcit	1. Nozomi+Wetcit 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Katana + Nozomi + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Finals plus + Wetcit	1. Duplosan Super + Wetcit 2. Finals plus + Wetcit	1. Katana+Nozomi 2. Duplosan Super + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Duplosan Super + Wetcit	UK

Abbildung 10: Entwicklung des Deckungsgrades der Vegetation des Zwischengleisbereiches. 1. Spritzung 11.3.2020 (V5, V6)/26.3.2020 (V1-V4, V7-V9), 2. Spritzung 4.6.2020 (V1-V9). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Im **Zwischengleisbereich** (Abbildung 10) hatten die Varianten V8 (68 % der Ausgangsvegetation am 23.9.2020), V5 (69 %) und V4 (72 %) die beste Wirkung. Grundsätzlich war der dichte Bewuchs mit Habichtskraut und Gräsern schwer zu reduzieren.



Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5	Var. 6	Var. 7	Var. 8	Var. 9	Var. 10
1. Katana+ Nozomi 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Katana+ Nozomi 2. Nonanoi c Bayer + Wetcit	1. Nozomi+ Wetcit 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Valdor Flex + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Katana + Nozomi + Wetcit	1. Stomp Aqua + Gounded 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Duplosan Super + Wetcit 2. Finalsan plus + Wetcit	1. Katana+ Nozomi 2. Duplosan Super + Wetcit	1. Nozomi +Gounded 2. Katana + Duplosan Super + Wetcit	UK

Abbildung 11: Qualitative Entwicklung des Pflanzenbewuchses. Alle Pflanzenarten eines Variantenfeldes (Gleis und Zwischengleis) wurden zusammengezählt. 1. Spritzung 11.3.2020 (V5, V6)/26.3.2020 (V1-V4, V7-V9), 2. Spritzung 4.6.2020 (V1-V9). Die Bonitur an diesen Tagen erfolgte jeweils vor der Spritzung!

Die stärkste Reduktion der Pflanzenarten konnte durch die Varianten V5 (52 % der Ausgangsarten am 23.9.2020 vorhanden), V4 (56 %) und V3 (59 %) erzielt werden (Abbildung 11).

4.3. Fazit und Empfehlungen

Zusammenfassend zeigt die untenstehende Tabelle (Tabelle 5) Herbizide bzw. Herbizidkombinationen, die auf Gleiskörpern mit bereits vorhandenem Pflanzenbewuchs die besten Erfolge erzielten. Obwohl nur im Versuchsjahr 2019 der Positiv-Vergleichsstandard der ÖBB (Touchdown® Quattro + Katana®) mitlief, werden die besten Ergebnisse der Versuchsjahre 2018-2020 hier in einer gemeinsamen Tabelle angeführt. Miteinbezogen werden auch der Mengenbedarf der Herbizide und des Wassers und die Wirtschaftlichkeit der Varianten. Zu Bedenken ist, dass Bodenherbizide vorbeugend und flächendeckend ausgebracht werden sollten, während Herbizide mit Blattwirkung gezielt und punktmäßig ausgebracht werden können, um sowohl Herbizid zu sparen als auch die Umwelt geringstmöglich zu belasten.

Ranking Wirksamkeit	% der Ausgangs- vegetation zu Saisonende vorhanden	Variante (Tankmischung jeweils in Klammer);	Anzahl Spritz- ungen	Kosten in €/ha gesamt pro Variante(errechnet) Inkl. Zusatzstoffe laut Varianten	Menge Spritzbrühe in L/ha gesamt pro Variante	Ranking Wirtschaft- lichkeit	Versuchs- jahr	Variante
1	0	ÖBB-Mischung (Touchdown® Quattro + Chikara®=Katana®))	1	174	207	1	2019	V6
1	0	Stomp® Aqua + (Katana® + Nozomi®)	2	652	1007		2020	V5
1	0	Nozomi® + (Katana® + Duplosan® Super)	2	642	906		2020	V9
2	2	(Katana® + Nozomi®) + Duplosan® Super	2	633	805	*	2020	V8
2	2	Nozomi® + (Katana® + Valdor® Flex)	2	1128	1005		2020	V3
3	3	Chikara® (=Katana®)+ biohelp Finalsan® Plus	2	1251	1756		2019	V2
3	3	Duplosan® Super + biohelp Finalsan® Plus	2	761	1474		2020	V7
3	3	Nozomi® + (Katana® + Valdor® Flex)	2	1119	1004		2020	V4

4	4	Chikara® (=Katana®) + Nozomi®	1	637	503	2	2019	V5
4	4	(Katana® + Nozomi®) + biohelp Finalsan® Plus	2	1373	1672		2020	V1
5	6	Fusialde® Max + Katana® + Nozomi®	1	670	504	3	2018	V6
6	10	Nozomi® + biohelp Finalsan® Plus	2	1622	1757		2019	V3
6	17	(Katana® + Nozomi®) + Pelargonsäure Bayer	2	1074	1125		2020	V2
7	20	biohelp Finalsan®	2	1500	2341		2018	V1

Tabelle 5: Bewertung der gewonnen Ergebnisse des Herbizideinsatzes auf dem Verschiebebahnhof Erdberg aus drei Versuchsjahren im Hinblick auf Wirkung und Wirtschaftlichkeit auf dem Gleiskörper. Genaue Aufschlüsselung und Beigabe von Zusatzstoffen siehe Datei *Reihung Ergebnisse ÖBB.xlsx*

* Variante 2020/V8 wurde nicht in das Ranking miteinbezogen, weil der Mehraufwand „Transport höhere Wassermenge“ für uns nicht abschätzbar ist.

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit bezieht sich ausschließlich auf die Kosten der Pflanzenschutzmittel und die Frequenz der Behandlungen, da keine Werte für die professionelle Ausbringung der Versuchsvarianten zu Verfügung stehen. Bei der Applikation mit der Buckelspritze gab es nur geringe Unterschiede im Zeitaufwand, bedingt durch die Anzahl der gemischten Herbizide.

Zur genauen Berechnung, sowie der Aufschlüsselung und Beigabe von Zusatzstoffen siehe Datei *Reihung Ergebnisse ÖBB.xlsx*.

Eine Ranking bezüglich der Resistenzgefahr ist schwierig. Hier müssten die einzelnen vorhandenen Pflanzenarten und die Wirkspektren der jeweiligen Produkte beachtet werden -> Wo Überschneidungen im Wirtsspektrum, da kommt es durchaus zu Benefit; wo nicht, da nicht. Unsere Empfehlung ist es, Wuchsstoffe - am besten mit Gräserwirkung - als Resistenzbrecher einzusetzen. Die Einstufung der Resistenzgefahr wurde von der Internetquelle https://de.wikipedia.org/wiki/Herbicide_Resistance_Action_Committee übernommen.

Produktname	Inhaltsstoff(e)	Resistenzgefahr
Duplosan® Super	MCPA , Mecoprop-P, Dichlorprop-P	Wuchsstoffe: keine Resistenz möglich
Fusilade® Max	Fluazifop-P	sehr hoch ; nicht Standard/nicht jährlich; alle 2-3 Jahre bzw. nur wenn notwendig
Katana®/Chikara®	Flazasulfuron	hoch ; max. 1 Spritzung/Jahr und immer mit andern Wirkstoff kombinieren! Ev. 2. Spritzung zusammen mit Wuchsstoff - ALS-Hemmer
Nozomi®	Flumioxazin	mittel ; immer nur als Mischungspartner!
Stomp® Aqua	Pendimethalin	gering ; immer nur als Mischungspartner!
Touchdown® Quattro	Glyphosat	gering bis mittel
Valdor® Flex	Diflufenican, Iodosulfuron	Diflufenican mittel ; Iodosulfuron hoch max.1 Spritzung/Jahr und immer mit andern Wirkstoff kombinieren! Ev. 2. Spritzung zusammen mit Wuchsstoff - ALS-Hemmer

Tabelle 6: Resistenzgefährdung der Produkte aus Tabelle 5.

Aus Gründen des Resistenzmanagements ist von einem jährlichen Einsatz von Fusilade® Max (ACCCase-Hemmer) Abstand zu nehmen. Da dieser Wirkstoff aber ohnehin nur gegen einkeimblättrige Unkräuter (=Gräser) wirkt, wäre aus unserer Sicht ein Einsatz alle 2-3 Jahre zielführend, um Problemgräser wie Hirsen, Flughafer oder Mäusegerste zu bekämpfen. Der jährliche Einsatz von ALS-Hemmern wie Katana® ist ebenfalls problematisch, da bereits Resistenzen auf Ackerflächen vorkommen. Diese Gefahr besteht für Nichtkulturland in geringerem Maß und kann zusätzlich durch die Beimischung von

Wuchsstoffen (Ranger®, Duplosan® Super) deutlich minimiert werden. Durch bodenaktive / keimungshemmende Mittel wie Nozomi oder Diflanil® 500 SC (nicht untersucht) (Wirkstoff Diflofenican, Zulassung derzeit nur für den Ackerbau) sollte eine Verlängerung der Wirkungsdauer erreicht werden. Dabei gilt, dass sich die Wirkung bei Bodenherbiziden mit den Jahren potenziert. In Tabelle 7 sind Empfehlungen für weitere sinnvolle Kombinationen von Herbiziden zusammengestellt, wobei hier das Thema Wirtschaftlichkeit nicht berücksichtigt wurde. Im oberen Tabellenteil finden sich Vorschläge für Kombinationen einer frühen ersten Spritzung mit Bodenherbiziden mit einer zweiten Behandlung im Mai/Juni mit Blattherbiziden. Im unteren Tabellenteil sind Vorschläge mit einer relativ späten (Vegetation voll ausgetrieben) ersten Spritzung mit Blattherbiziden und einer Sommerspritzung mit Bodenherbiziden - um das Keimen von Samen im Spätsommer/Herbst zu reduzieren - aufgelistet.

Zusätzlich sollten prinzipiell biohelp Finalsan Plus und/oder Wuchsstoffe als Resistenzbrecher eingesetzt werden.

1. Spritzung (März)	2. Spritzung (Mai/Juni)
Diflanil® 500 SC + Stomp® Aqua	Katana® + Duplosan® Super
Diflanil® 500 SC + Nozomi®	Katana® + Duplosan® Super
Katana® + Nozomi®	Diflanil® 500 SC + Duplosan®
Katana® + Diflanil® 500 SC	Nozomi® + Duplosan® Super
Diflanil® 500 SC + Duplosan® Super	Katana® + Nozomi®
Nozomi® + Duplosan® Super	Katana® + Diflanil® 500 SC
Nozomi® + Stomp® Aqua	Katana® + Duplosan® Super
Diflanil® 500 SC + Nozomi® + Stomp® Aqua	Katana® + Duplosan® Super
1. Spritzung (April /Mai)	2. Spritzung (Juli/August)
Katana® + Duplosan® Super	Diflanil® 500 SC + Stomp®
Katana® + Duplosan® Super	Diflanil® 500 SC + Nozomi®
Katana® + Nozomi®	Diflanil® 500 SC + Duplosan® Super
Katana® + Diflanil® 500 SC	Nozomi® + Duplosan® Super
Diflanil® 500 SC + Duplosan®	Katana® + Nozomi®
Nozomi® + Duplosan®	Katana® + Diflanil® 500 SC
Katana® + Duplosan® Super	Nozomi® + Stomp® Aqua
Katana® + Duplosan® Super	Diflanil® 500 SC + Nozomi® + Stomp® Aqua

Tabelle 7: Vorschläge weiterer Herbizid-Kombinationen für den Gleisbereich. Fett = biohelp Favoriten

5. VERSUCHE WIRKSTOFFGEHALT/BIOHELP

5.1. Material und Methoden

Bei den derzeit am Markt erhältlichen Pelargonsäurehaltigen Produkten bestehen große Unterschiede bei Wirkstoffgehalt und Aufwandmenge. Die Intention dieses Versuches war es, die Formulierungen und die stark unterschiedlichen Wasseraufwandmengen von 4 Herbiziden und einem Biozid zu hinterfragen indem wir deren Wirkstoffmengen gleichsetzen.

Auf dem geschotterten Gehweg des hauseigenen biopfad des biohelp in Wien Simmering wurde ein Versuch mit fünf Pelargonsäurehaltigen Produkten sowohl in Praxiskonzentration als auch auf die gleiche Wirkstoffmenge gerechnet durchgeführt (Tabelle 8 bis Tabelle 10). Dazu wurde der niedrigste Wirkstoffgehalt als Vergleichsbasis herangezogen (Beloukha®) und die Aufwandmenge der vier andern Produkte errechnet.

Folgende Produkte kamen mit dem Zusatzstoff WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) zum Einsatz:

biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902)

RapidGo® (Biozid)

Beloukha® (Pfl.Reg.Nr. 3768-0)

Katoun® Gold (Pfl.Reg.Nr. 3699-0)

biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-904)

Die Herbizidapplikationen wurden mit einer Handspritze am 23.5. und am 10.7 2018 durchgeführt. Die Mischung der Herbizide und des Netzmittels erfolgte am Applikationsort mittels Messbecher, Pipette und Mischstab.

Variante n „Praxis-konzentration“	Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge in g pro Liter bzw. kg	Aufwand-menge Produkt in L/g pro ha	Wasser-aufwand-menge in L pro ha	Aufwand-menge Produkt in ml/mg pro Variante	Aufwand-menge Wasser in ml pro Variante	Aufwand-menge WETCIT™ (0,3 %ig) in ml pro Variante	Anzahl Spritz-ungen
1	biohelp Finalsan®	Pelargonsäure	186,7	166	1 000	21,58	130,00	0,45	2
2	RapidGo®	Pelargonsäure	699,4	40	1 000	5,20	130,00	0,41	2
3	Beloukha®	Pelargonsäure	680,0	16	300	2,08	39,00	0,12	2
4	Katoun® Gold	Pelargonsäure	500,0	22,5	350	2,93	45,50	0,15	2
5	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	167	1 000	21,71	130,00	0,46	2

Tabelle 8: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und des Benetzungsmittels WETCIT™ in Praxiskonzentration für die Variantengröße von jeweils 1,3 m²

Variante	Produkt	Aufwandmenge Produkt in L pro ha	Wirkstoffmenge in g pro L bzw. kg	Reine Wirkstoffmenge in kg pro ha
1	biohelp Finalsan®	166	186,7	30,99
2	RapidGo®	40	699,4	27,98
3	Beloukha®	16	680	10,88
4	Katoun® Gold	22,5	500	11,25
5	biohelp Finalsan® Plus	167	186,7	31,18

Berechnungsbasis

Tabelle 9: Berechnung der gleichen Wirkstoffmenge der Pelargonsäure mit Beloukha® (niedrigste Aufwandmenge) als Berechnungsbasis

Variante 2 „gleiche Wirkstoff- menge“ 10,88 kg/ha	Produkt	Wirkstoff	Aufwand- menge Produkt in L pro ha	Aufwand- menge Produkt in ml pro Variante	Aufwand- menge Wasser in ml pro Variante	Aufwand- menge Wetcit (0,3 %ig) in ml pro Variante	Anzahl Spritz- ungen
1	biohelp Finalsan®	Pelargonsäure	58,28	7,58	45,64	0,16	2
2	RapidGo®	Pelargonsäure	15,56	2,02	50,56	0,16	2
3	Beloukha®	Pelargonsäure	16,00	2,08	39,00	0,12	2
4	Katoun® Gold	Pelargonsäure	21,76	2,83	44,00	0,14	2
5	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	58,28	7,58	45,36	0,16	2

Tabelle 10: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und des Benetzungsmittels WETCIT™ bezogen auf die reine Wirkstoffmenge der Pelargonsäure für die Variantengröße von jeweils 1,3 m²

5.2. Ergebnisse und Fazit

Die Auswertung des Deckungsgrades zeigte eine mittelmäßige Wirkung der Produkte biohelp Finalsan®, RapidGo® und Katoun® Gold bei Praxiskonzentration, die die Ausgangsvegetation nach zwei Spritzungen bis Ende Juli um 33 - 40 % reduzieren konnten (Abbildung 12). Gleichzeitig schaffte das Produkt Beloukha® nur eine 13 %ige Reduktion. Die beste Wirkung erzielte das Produkt biohelp Finalsan® Plus in Praxiskonzentration (Abbildung 13), indem es die bereits relativ hohe Vegetation nach der ersten Spritzung um 93 % reduzierte. Der Wiederaustrieb konnte mit der zweiten Spritzung bis Ende Juli zwar nicht reduziert, jedoch gestoppt werden. Der Deckungsgrad lag bei der letzten Auswertung Ende Juli bei 30 % der Ausgangsvegetation.

Die beiden Wiederholungen der Vergleichsbasis Beloukha® (Abbildung 12 jeweils mit Rahmen) zeigen vergleichbare Werte. Alle anderen Produkte, deren Wirkstoffgehalt gleichgesetzt = reduziert wurde, zeigen schlechtere Ergebnisse als bei Praxiskonzentration. Zwar konnten Katoun® Gold und biohelp Finalsan® Plus die Vegetation nach der ersten Spritzung um 43 bzw. 57 % reduzieren (Abbildung 14), jedoch den Wiederaustrieb nicht langfristig unterdrücken. Zudem blieb die zweite Spritzung ohne Wirkung.

Dieser Versuch zu den identen Wirkstoffmengen zeigte deutlich die Unterschiede in der Formulierung der Produkte und dass ein direkter Vergleich nicht ohne klar sichtbare Abschlüsse möglich ist.

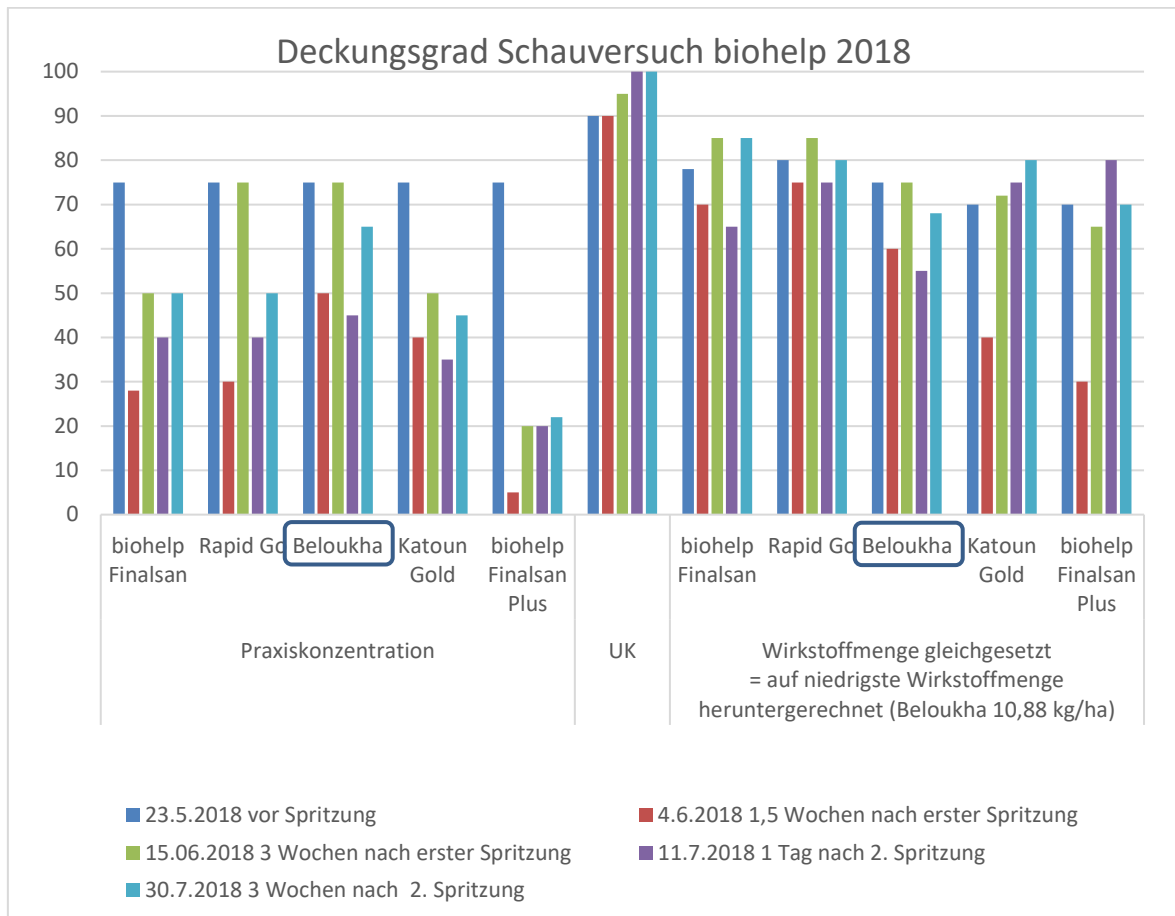


Abbildung 12: Deckungsgrad der Vegetation vor und nach der Applikation der fünf Pelargonsäureprodukte in Praxiskonzentration (links) und bei gleichgesetzter Wirkstoffmenge (rechts). Die Spritzungen erfolgten am 23.5. und am 10.7. 2018.



Abbildung 13: Ansicht des Versuchsteiles „Praxiskonzentration“ vor (links) und eine Woche nach der ersten Herbizidapplikation (rechts).



Abbildung 14: Ansicht des Versuchsteiles „Wirkstoffmenge gleichgesetzt“ vor (links) und eine Woche nach der ersten Herbizidapplikation (rechts).

6. VERSUCHE ZUSATZSTOFFE/BIOHELP



Abbildung 15: Schauversuch 2020, Parkplatz biohelp vor der ersten Herbizidapplikation.

6.1. Material und Methoden

Dieser Versuch wurde als Schauversuch am Parkplatz der Firma biohelp, 1110 Wien, Kaplegasse 16 durchgeführt. Die Bodenstruktur besteht aus gepresstem Schotter mit teilweise hohem Humusgehalt und einer mittelstarken Deckung aus Gräsern und Kräutern. Die Parzellengröße betrug 2 x 7 m (14 m²). Die Varianten sind in Tabelle 11 aufgelistet. Jede Variante wurde in einfacher Ausführung angelegt. Am 2.4.2020 erfolgten die Spritzungen in Praxiskonzentration mit einer motorbetriebenen Buckelspritze der Firma Solo mit Nanometer und Spritzbalken mit 3 Düsen. Der Abstand zum Boden betrug 50 cm. Die Spritzbreite lag bei 1 Meter. Die Zubereitung aller Tankmischungen erfolgte im Labor der biohelp.

Der Parkplatz wurde danach wie gewohnt benutzt.

Va-riante	Produktname	Inhaltsstoff	Wirk-stoff-menge in g/l bzw. kg	Aufwand-menge Produkt in l bzw. kg pro ha	Wasser-aufwand -menge in l pro ha	Spritz-brühe Aufwand - menge Produkt in ml bzw. g pro 14 m ²	Spritz-brühe Aufwand - menge Wasser in ml pro 14 m ²	Spritz-brühe Aufwand - menge Zusatzsto ff in ml pro 14 m ²	Ausbring-zeitpunkt geplant: Mitte/End e März Durch-geführt:
1a	Nozomi [®] (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Grounded (0,4 l/ha)	Flumioxazin	500	1,2	500	1,68	700	0,56	2.4.2020
1b	Nozomi [®] (Pfl.Reg.Nr. 3013) + WETCIT [™] (0,3 %ig)	Flumioxazin	500	1,2	500	1,68	700	2,10	2.4.2020
1c	Nozomi [®] (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Helioterpen [®] Film (0,2 %ig)	Flumioxazin	500	1,2	500	1,68	700	1,40	2.4.2020
UK 1	Unbehandelte Kontrolle								
2a	Katana [®] (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + Grounded (0,4 l/ha)	Flazasulfuron	250	0,2	500	0,28	700	0,56	2.4.2020
2b	Katana [®] (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + WETCIT [™] (0,3 %ig)	Flazasulfuron	250	0,2	500	0,28	700	2,10	2.4.2020
2c	Katana [®] (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + Helioterpen [®] Film (0,2 %ig)	Flazasulfuron	250	0,2	500	0,28	700	1,40	2.4.2020
UK 2	Unbehandelte Kontrolle								
3a	Nozomi [®] (Pfl.Reg.Nr. 3013) +	Flumioxazin +	500	1,2	500	1,68	700	0,56	2.4.2020

	Katana® (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + Grounded (0,4 l/ha)	Flazasulfuron	250	0,2		0,28			
3b	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Katana® (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + WETCIT™ (0,3 %ig)	Flumioxazin + Flazasulfuron	500 250	1,2 0,2	500	1,68 0,28	700	2,10	2.4.2020
3c	Nozomi® (Pfl.Reg.Nr. 3013) + Katana® (Pfl.Reg.Nr. 3106-901) + Helioterpen® Film (0,2 %ig)	Flumioxazin + Flazasulfuron	500 250	1,2 0,2	500	1,68 0,28	700	1,40	2.4.2020
UK 3	Unbehandelte Kontrolle								
4a	NONANOIC ACID EC 250A G + Grounded (0,4 l/ha)	Pelargonsäure	250	120	500	168	700	0,56	2.4.2020
4b	NONANOIC ACID EC 250A G + WETCIT™ (0,3 %ig)	Pelargonsäure	250	120	500	168	700	2,60	2.4.2020
4c	NONANOIC ACID EC 250A G + Helioterpen® Film (0,2 %ig)	Pelargonsäure	250	120	500	168	700	1,74	2.4.2020
4d	NONANOIC ACID EC 250A G + Karibu (125 ml/ha)	Pelargonsäure	250	120	500	168	700	0,18	2.4.2020

Tabelle 11: Varianten des Schauversuches 2020 auf dem Parkplatz der biohelp. Die Herbizide wurden in Kombination mit diversen Zusatzstoffen ausgebracht.

6.2. Ergebnisse und Fazit

Die theoretischen Grundlagen besagen, dass durch die Zugabe eines fachgerechten Zusatzstoffs eine Wirkungssteigerung von Herbiziden erzielt werden kann. Dabei werden in der Praxis zu Bodenherbiziden ölhaltige Additive (z.B. Grounded®) und zu Blattherbiziden penetrierend wirkende Additive (z.B. Wetcit™) beigemischt, um deren Wirkung zu erhöhen. Ziel des Schauversuchs war es anhand von bestimmten, vordefinierten Herbiziden (Nozomi = Bodenherbizid, Katana® = Blattherbizid, NONANOIC ACID EC 250AG = Blattherbizid) bzw. Herbizid-Mischungen (Nozomi® + Katana® = Blatt- und Bodenherbizide) durch die Beimischung von unterschiedlichen Zusatzstoffen die genannten Praxisanwendungen zu bestätigen. Anhand der Versuchsergebnisse unseres Schauversuchs (siehe Abbildung 16) konnte dies jedoch nicht bestätigt werden.

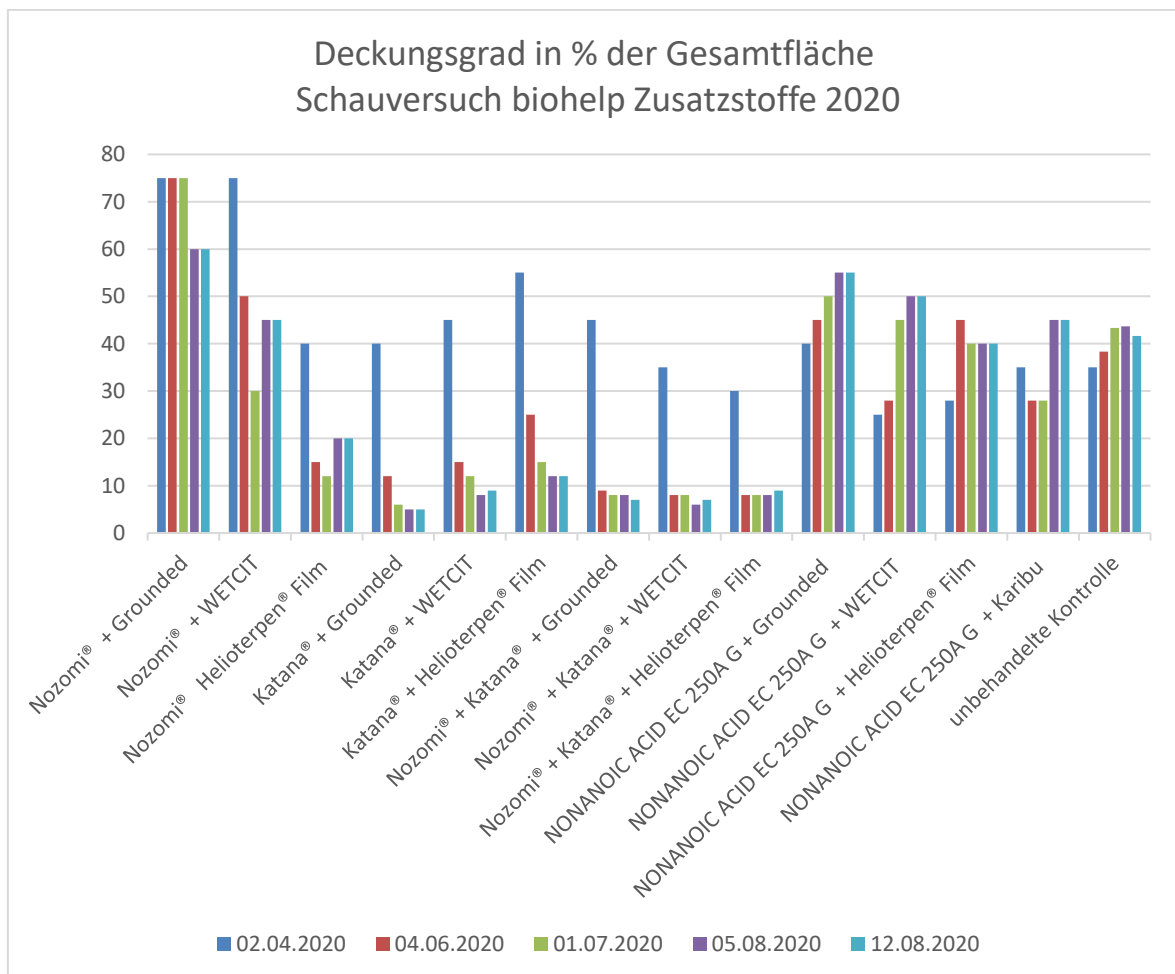


Abbildung 16: Deckungsgrad aller Varianten nach einer Spritzung am 2.4.2020

Die beste Wirkung erzielte das Blattherbizid Katana® unabhängig von der Art des Zusatzstoffes. In sämtlichen Katana-Varianten (2a, 2b, 2c; siehe Tabelle 11) konnte die Vegetation um ca. 80 % reduziert werden. Flazasulfuron ist sicher der vielseitigste Wirkstoff in diesem Versuch, da er sowohl eine ausgeprägte Boden- als auch Blattwirkung (auch bei fortgeschrittener Pflanzenentwicklung) hat. Bei solo-Applikation ist das Netzmittel abhängig vom Entwicklungszustand der Unkräuter (bereits aufgelaufen / noch nicht aufgelaufen) zu wählen.

Die Varianten des Bodenherbizides Nozomi waren durch den bereits vorhandenen Bewuchs der Versuchsfläche „benachteiligt“, da der Wirkstoff Flumioxazin eine Bodenwirkung und eine Wirkung auf gerade auflaufende Unkräuter bis zum Keimblattstadium hat. Der Zusatzstoff Grounded® (entwickelt und zugelassen für den Ackerbau) bewirkt zusätzlich ein Festhalten des Wirkstoffes an der Bodenoberfläche und war daher im Falle dieses Versuches bei bereits aufgelaufenen Unkräutern sichtlich kontraproduktiv. Nur 20 % der Vegetation konnte reduziert werden. Da die Mehrzahl der Beikräuter bereits aufgelaufen war, zeigte der Zusatz des penetrierenden Netzmittels Wetcit™ (60 % der Ausgangsvegetation) bzw. des Haftmittels Helioterpen® Film (50 % der AV.) eine vergleichbar bessere Wirkung.

7. VERSUCHE GEMEINDE GERASDORF BEI WIEN

7.1. Steinplattenelemente am Ortsfriedhof



Abbildung 17: Versuchsstandort 2018 und 2019 Gerasdorf bei Wien/Friedhof, Friedhofsgasse. Steinplattenelemente (links) Friedhof aus der Vogelperspektive mit markiertem Versuchsweg (rechts)

7.1.1. Material und Methoden

Zur Vegetationsbekämpfung wurden mit Steinplatten gepflasterte Wegelemente (á 1,2 m², nicht versiegelt) des Ortsfriedhofes (Abbildung 17) von der Gemeinde als Versuchsfläche zur Verfügung gestellt. Geplant war ursprünglich eine Spritzung durch Angestellte des Wirtschaftshofes mit den Geräten des Wirtschaftshofes. Wegen der kleinen Flächen und damit verbundenen kleinen Spritzmengen wurden die Applikationen 2018 von Mitarbeitern der Firma biohelp mit einer Spritzflasche und 2019 mit einer motorbetriebenen Buckelspritze der Marke Solo mit Nanometer und Spritzbalken mit 3 Düsen übernommen. Der Abstand zum Boden betrug 50 cm. Die Spritzbreite lag bei 1 Meter. Die Zubereitung aller Tankmischungen erfolgte am Applikationsort. Es wurden jeweils 1 bis 2 Liter der Tankmischung mehr gemischt und in den Tank gefüllt, um bis zum Schluss der Spritzung den Spritzdruck in der Spritze aufrecht zu erhalten. Das Ablassen der Restmenge nach der Spritzung der jeweiligen Variante bestätigte jeweils die korrekt ausgebrachte Spritzmenge. Die Steinplattenelemente wurden flächig gespritzt. Eine Spritzung der pflanzenbewachsenen Fugen von < 1 cm Breite ist praktisch nicht sinnvoll.

7.1.1.1. 2018 Tastversuch

Zum Einsatz kamen 2018 die naturnahen Herbizide

biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902)

Beloukha® (Pfl.Reg.Nr. 3768-0)

Katoun® Gold (Pfl.Reg.Nr. 3699-0)

biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-904)

Und das Biozid RapidGo® jeweils zusammen mit dem Netzmittel WETCIT™ in jeweils 2 Wiederholungen (Tabelle 12).

Zwei Applikationen wurden mit einem Monat Abstand am 29.5.2018 und am 3.7.2018 durchgeführt. Die geringe Wasseraufwandmenge der Varianten Beloukha® und Katoun® Gold erschwerte eine vollständige Benetzung der Versuchsfläche.

Der Ausgangsbewuchs mit unerwünschter Vegetation war gering bis mittel. Die Artenzusammensetzung war unterschiedlich. Nur drei Arten waren in allen Varianten vertreten.

Variante	Produkt	Wirkstoff	Wirkstoffmenge in g pro Liter bzw. kg	Aufwand- menge Produkt in L/g pro ha	Wasser- aufwand- menge in L pro ha	Aufwandmenge Produkt in ml/mg pro Variante	Aufwand- menge Wasser in ml pro Variante	Aufwandmenge WETCIT (0,3 %ig) in ml pro Variante	Anzahl Spritz- ungen
1	biohelp Finalsan®	Pelargonsäure	186,7	166	1 000	19,92	120,00	0,42	2
2	RapidGo®	Pelargonsäure	699,4	40	1 000	4,80	120,00	0,37	2
3	Beloukha®	Pelargonsäure	680,0	16	300	1,92	36,00	0,11	2
4	Katoun® Gold	Pelargonsäure	500,0	22,5	350	2,70	42,00	0,13	2
5	biohelp Finalsan® Plus	Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid	186,7 P +30 M	167	1 000	20,04	120,00	0,42	2

Tabelle 12: Aufwandmengen der Herbizide, des Wassers und des Benetzungsmittels WETCIT™ pro Steinplattenelement des Friedhofsweges von jeweils 1,2 m²

7.1.1.2. 2019

Die zur Vegetationsbekämpfung zur Verfügung gestellten mit Steinplatten gepflasterte Wegelemente des Gemeindefriedhofes hatten eine Größe von $\approx 1,2 \text{ m}^2$ (nach Auskunft der Gemeinde: nicht versiegelt). Die Steinplattenelemente der Wege 3 und 4 waren größer als $1,2 \text{ m}^2$. Diese wurden jedoch nur auf der Grabseite eine Spritzbalkenbreite auf voller Länge (= $1,2 \text{ m}^2$) gespritzt.

Zum Einsatz kamen die alternativen Produkte

* biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902)

* biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-901)

und das Biozid

* RapidGo®

jeweils zusammen mit dem Netzmittel WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel; Siehe Tabelle 12 von Versuch 2018).

Von den Steinplattenelementen wurden je 13 Wiederholungen (insgesamt $15,6 \text{ m}^2$) und je eine Schaufläche (versprühen der Restmenge für ca. 5 m^2) pro Produkt angelegt.

7.1.2. Ergebnisse

7.1.2.1. 2018

Anmerkung: Der Versuch wurde seit dem Zwischenbericht 2018 neu bewertet. Der Deckungsgrad der Fugen statt der Deckungsgrad der gesamten Plattenelemente wurde zur Bewertung herangezogen. Es ist zu betonen, dass dieser Versuch einen Tastversuch darstellt und wegen der geringen Wiederholungszahl und der nicht einheitlichen Ausgangsbedeckung / Artenzusammensetzung nur bedingt aussagekräftig ist. Alle Werte im Detail sind in der Datei „Versuch Gerasdorf Friedhof 2018.xlsx“ nachzulesen.

Bis zur letzten Auswertung Anfang September zeigte biohelp Finalsan® die beste Wirkung (Abbildung 18). Bereits nach der ersten Behandlung konnte die Vegetationsbedeckung erfolgreich reduziert werden und trieb nur wieder schwach aus (3% der Ausgangsvegetation). Bei allen anderen Varianten war der Austrieb nach der ersten Spritzungen stärker und lag zwischen 29 % (Beloukha®) und 65 % (Katoun® Gold) der

Ausgangsvegetation; nach der zweiten Spritzung zwischen 8% (biohelp Finalsan® Plus) und 29 % (Katoun® Gold) der Ausgangsvegetation.

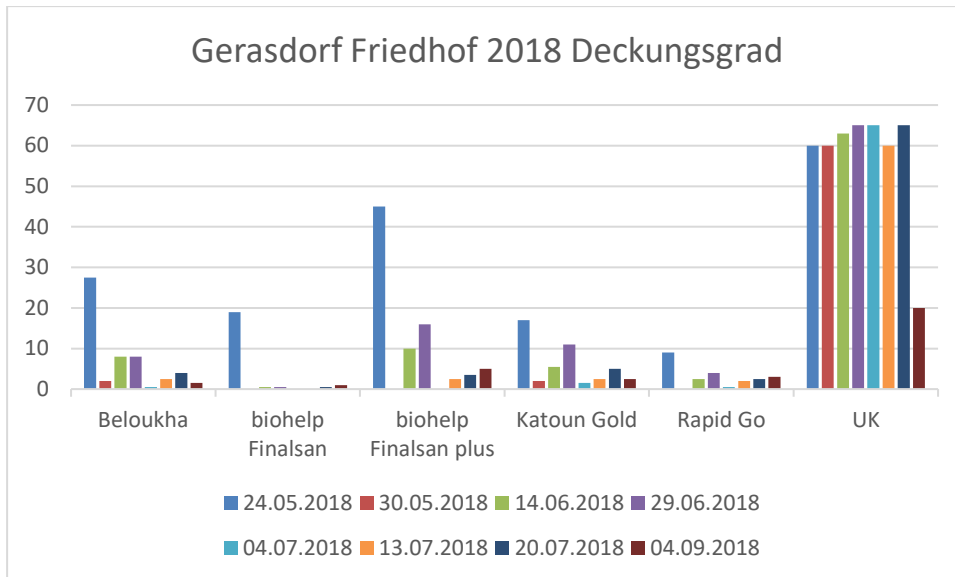


Abbildung 18: Deckungsgrad nach zweimaliger Herbizidbehandlung (29.5.2018 und 3.7.2018)

Mit biohelp Finalsan® konnte auch die Artenzahl am erfolgreichsten reduziert werden: 17 % (1 von 6 Arten, Abbildung 19) der Ursprungsarten wurde bei der letzten Auswertung vorgefunden. Bei der am wenigsten wirksamsten Variante Katoun® Gold haben 56 % (5 von 9 Arten) der Arten überlebt.

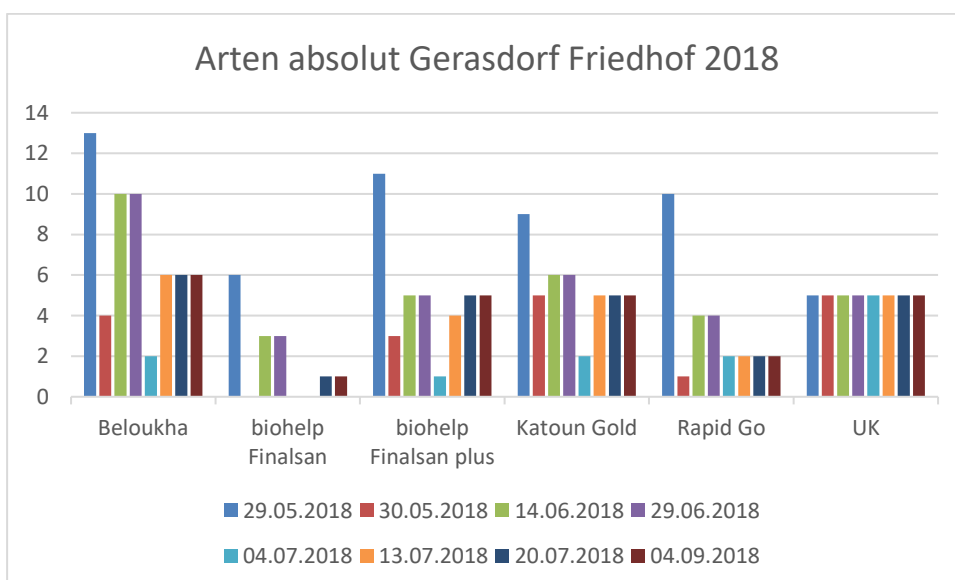


Abbildung 19: Artenzahlen nach zweimaliger Herbizidbehandlung (29.5.2018 und 3.7.2018)



Abbildung 20: Belegfotos der Variante biohelp Finalsan® Plus mit starker Ausgangsvegetation (links) und 2 Monate nach der 2. Spritzung (rechts). Die beiden „Häufchen“ im rechten Bild sind Erdauswerfungen von Ameisen.

7.1.2.2. 2019

Einige Steinplattenelemente wurden zwischendurch gemäht; andere durch Lindenblütenfall abgedeckt und mussten freigekehrt werden.

Der Ausgangsbewuchs an unerwünschter Vegetation war zwischen den Steinplatten gering bis mittelstark.

biohelp Finalsan® Plus und RapidGo® konnten die Vegetation nach der ersten Spritzung um 40 % reduzieren, während diese in der unbehandelten Kontrolle im gleichen Zeitraum noch um 44 % zunahm. biohelp Finalsan® bewirkte eine 28%ige Reduktion. Mit der zweiten Spritzung bewirkte biohelp Finalsan® eine 63%ige -, biohelp Finalsan® Plus eine 58 %ige – und RapidGo® ein 47%ige Vegetationsreduktion, während die unbehandelte Kontrolle im gleichen Zeitraum um 14 % zunahm (Abbildung 21).

Die weitere Vegetationsentwicklung ab inklusive 13.8. ist verfälscht durch teilweises Mähen von Weg 1 und 2 kurz vor der Auswertung am 13.8. Dies wirkt sich besonders stark in der unbehandelten Kontrolle aus. Außerdem waren in der unbehandelten Kontrolle am 20.9.2019 die Gräser Großteils bereits abgestorben, während in den behandelten Varianten die Pelargonsäure-gehemmten Gräser zu einem späteren Zeitpunkt neu ausgetrieben sind.

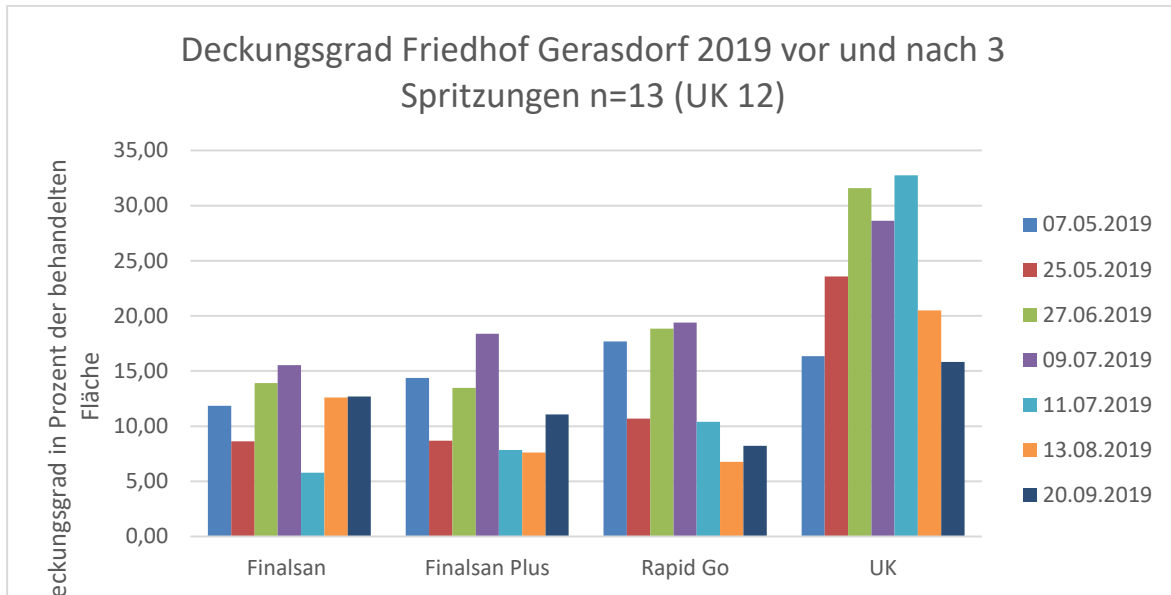


Abbildung 21: Deckungsgrad der Vegetation nach dreimaliger Herbizidbehandlung (7.5., 25.5.2019 und 9.7.2019) der Steinplattenelemente.

Die Steinplatten aller behandelten Varianten weisen einen Artenrückgang auf (biohelp Finalsan® -33 %, biohelp Finalsan® Plus -30 %, RapidGo® -24 %), während in der unbehandelten Kontrolle die Artenzahl um 6 % zunahm (Abbildung 22).

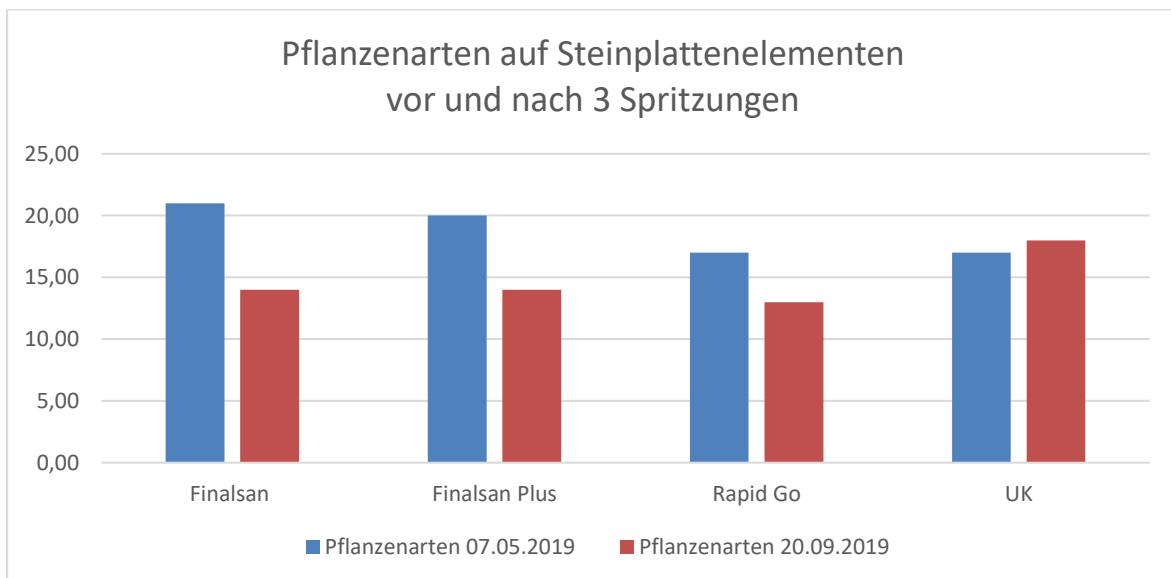


Abbildung 22: Artenzahl der Vegetation vor und nach dreimaliger Herbizidbehandlung (7.5., 25.5.2019 und 9.7.2019) der Steinplattenelemente.

7.2. Schotterwege mit Baum- und/bzw. Strauchbewuchs



Abbildung 23: Schotterweg mit Baumbewuchs östlich der Mauer des Ortsfriedhofes mit angrenzendem Getreidefeld (Versuch 2019, links) und an der westlichen Ortsausfahrt es Ortsteiles Seyring (Versuch 2020, rechts)

7.2.1. Material und Methode

Zum Einsatz kamen die naturnahen Herbizide

* biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902)

* biohelp Finalsan® Plus (Pelargonsäure + Maleinsäurehydrazid, Pfl.Reg.Nr. 3056-901)

2020 zusätzlich

* NONANOIC ACID EC 250A G (Firma Bayer)

jeweils zusammen mit dem Netzmittel WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) in Praxiskonzentration.

Die Versuchsgenehmigung für das Versuchsjahr 2020 wurden bei der AGES beantragt und per 9.4.2020 erteilt (Erweiterung der Indikation für „Nichtkulturland (Wege, Plätze), Genehmigung Produkt NONANOIC ACID EC 250A G: F 4267/18).

Die Applikation erfolgte in beiden Versuchsjahren mit einer motorbetriebenen Buckelspritze der Marke Solo mit Nanometer und Spritzbalken mit 3 Düsen übernommen. Der Abstand zum Boden betrug 50 cm. Die Spritzbreite lag bei 1 Meter. Die Zubereitung aller Tankmischungen erfolgte am Applikationsort. Es wurden jeweils 1 bis 2 Liter der

Tankmischung mehr gemischt und in den Tank gefüllt, um bis zum Schluss der Spritzung den Spritzdruck in der Spritze aufrecht zu erhalten. Restmengen wurden auf den Schotterwegen außerhalb der Versuchsfläche versprüht,

Variante	Produktname	Inhaltsstoff	Wirkstoff g/l bzw. kg	Aufwand- menge Produkt in l bzw. kg pro ha	Wasser- aufwand- menge in l pro ha
1	biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902) + WETCIT™ (0,3 %ig)	Pelargonsäure	186,7	166	1000
2	biohelp Finalsan® Plus (Pfl.Reg.Nr. 3056-901) + (0,3%ig) WETCIT™	Pelargonsäure, Maleinsäurehydrazid	186,7 (P.) + 30 (M.)	167	1000
3	NONANOIC ACID EC 250A G (Bayer-Produkt) + WETCIT™ (0,3%ig)	Pelargonsäure	250	120	500

Tabelle 13: Aufwandmengen der naturnahen Herbizide auf Schotterwegen 2019 (V1-V2) und 2020 (V1-V3)

7.2.1.1. 2019 Schotterweg Gerasdorf

Es wurden je 3 Wiederholungen der behandelten Varianten und 2 Wiederholungen der unbehandelten Kontrolle á 20 m² angelegt. Die erste Spritzung war für den Frühling und die zweite Spritzung für Sommerbeginn geplant. Wegen lange anhaltender Kälte (Temperaturen unter 10°C) und Wind. Konnte die erste Spritzung erst am 7.5. durchgeführt werden. Auch an diesem Datum lag die Witterung mit knapp über 10°C und leichtem Wind im „Grenzbereich“ der empfohlenen Parameter. Da keine offensichtliche Wirkung der Spritzung zu erkennen war, wurde die erste Spritzung am 25.5. wiederholt. Eine dritte Spritzung erfolgte am 9.7.2019.

7.2.1.2. 2020 Schotterweg Seyring

Dieser Versuch wurde als Schauversuch angelegt. Jede Variante wurde einmalig mit einer Größe von 60 m² angelegt. Alle behandelten Varianten wurden am 1.7. und am 10.8.2020 gespritzt.

7.2.2. Ergebnisse

7.2.2.1. 2019 Schotterweg Gerasdorf

Die Ausgangsvegetation des Schotterweges außerhalb entlang der Friedhofsmauer war im abgetretenen Mittelteil (über alle Versuchsparzellen hinweg) gering - seitlich davon sehr dicht. Sie bestand hauptsächlich aus Gräsern und mehrjährigen Kräutern (v.a. Salbei und Spitzwegerich). Anfang Juli war beinahe die gesamte Vegetation des Schotterweges durch die Ernte des angrenzenden Feldes einige Tage mit Getreidestroh bedeckt und wurde vor der zweiten Spritzung mit einem Laubrechen gesäubert. Durch die mehrtägige Beschattung waren die Kräuter und Gräser geschwächt und sprachen gut auf die zweite Spritzung in Kombination mit Sonneneinstrahlung an (19 - 24 % Reduktion gegenüber der letzten Bonitur). Vergleiche den Solo-Effekt der Sonneneinstrahlung in der unbehandelten Kontrolle in Abbildung 24 (37 % Reduktion gegenüber der letzten Bonitur). .

Trotz guter Sofortwirkung nach den beiden Spritzungen konnte die Vegetation mit der einjährigen Behandlung nicht zufriedenstellend reduziert werden (Abbildung 24): Kleinere, schwächere einjährige Pflanzen wurden zwar reduziert, jedoch deren Platz von stärkeren, wiederaustreibenden bzw. neu auskeimenden (Vogelknöterich) Pflanzen eingenommen. In der Variante „biohelp Finalsan®“ war die Deckung zu Vegetationsende sogar stärker als vor Versuchsbeginn.

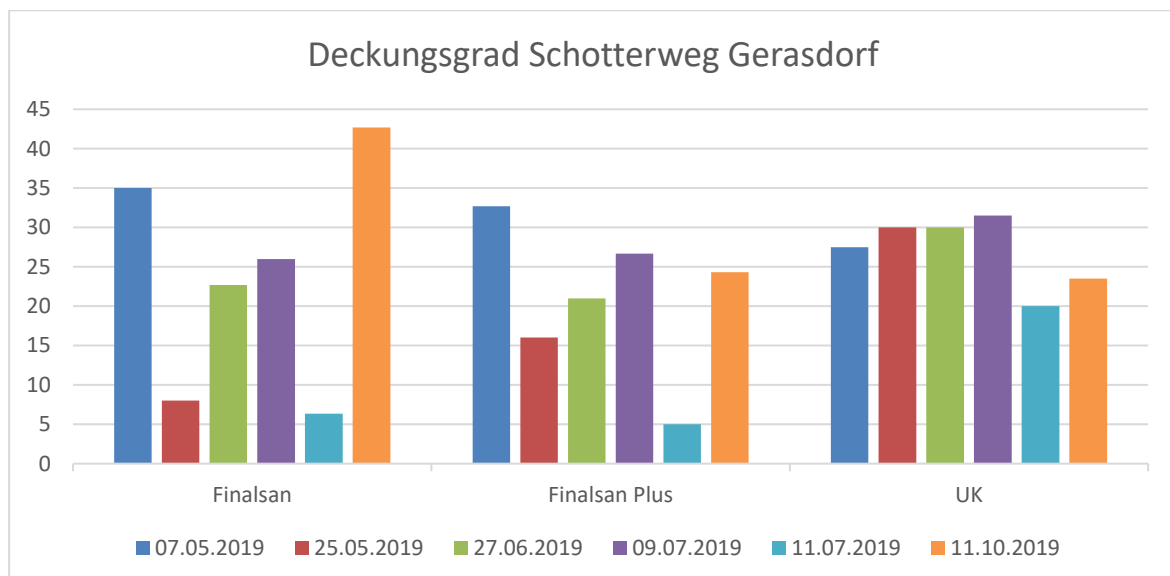


Abbildung 24: Deckungsgrad vor und nach dreimaliger Herbizidbehandlung (7.5., 25.5.2019 und 9.7.2019) des Schotterweges zu Vegetationsende.

Die Auswertung der Artenzahlen vor und nach zwei Spritzungen zeigte eine geringere Zunahme in den behandelten Varianten (biohelp Finalsan® + 8 %, biohelp Finalsan® Plus + 54 %) als in der unbehandelten Kontrolle (+133%) (Abbildung 25). Zu Vegetationsende konnte optisch kein Unterschied zwischen den Varianten festgestellt werden.

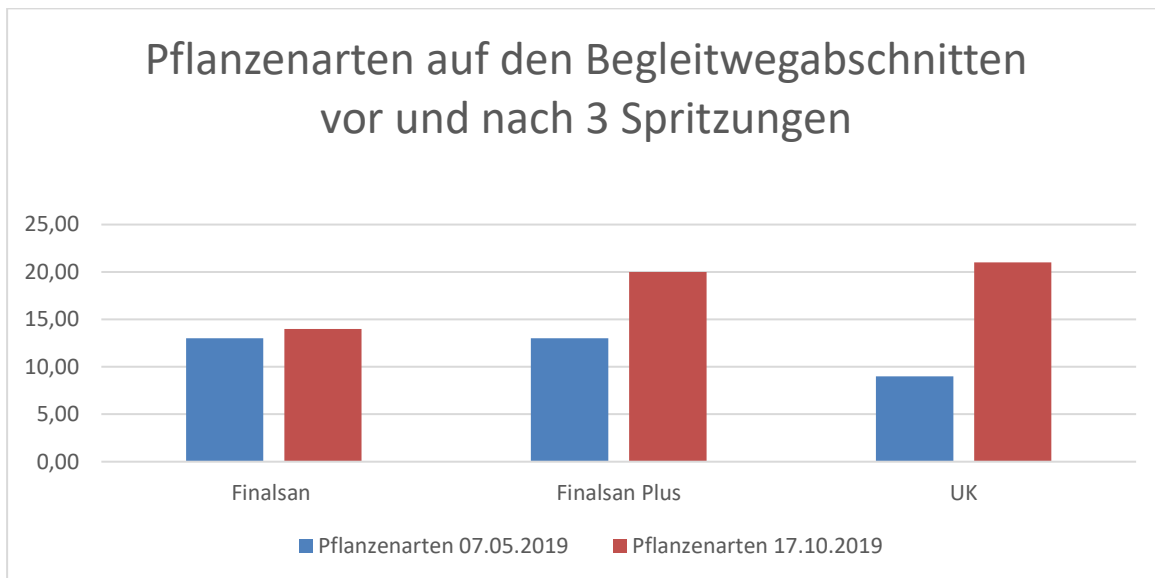


Abbildung 25: Artenzahl der Vegetation vor und nach dreimaliger Herbizidbehandlung (7.5., 25.5.2019 und 9.7.2019) des Schotterweges zu Vegetationsende.

7.2.2.2. 2020 Schotterweg Seyring

Alle drei getesteten Produkte konnten die Vegetation mindestens auf dem Ausgangslevel halten, während in der UK ein 150 %ige Zunahme des Deckungsgrades erfolgte. biohelp Finalsan® Plus konnte den Deckungsgrad am langfristigsten regulieren. Zu Vegetationsende wurden 60 % des Ausgangsbewuchses gezählt (Abbildung 26).

Die Artenzahl wurde nach der ersten Spritzung am deutlichsten mit biohelp Finalsan® Plus auf 27 % der Ausgangsvegetation gesenkt. In den anderen beiden Varianten kam es nur zu einer geringen Reduktion (biohelp Finalsan®) bzw. einer Zunahme der Artenzahl in gleichen Maß wie in der unbehandelten Kontrolle (NONANOIC ACID EC von Bayer). Nach der zweiten Spritzung wurde nur der Langzeiteffekt bonitiert. Am 14.10.2020 konnten lediglich geringe Unterschiede zu den Werten vor der 2. Spritzung festgestellt werden. Insgesamt bewirkte nach zwei Behandlungen nur die Variante biohelp Finalsan® Plus eine

stärkere Reduktion der Artenzahl als die natürlichen Vegetationsentwicklung in der unbehandelten Kontrolle (64 % vs. 83 % der Ausgangsvegetation vorhanden).

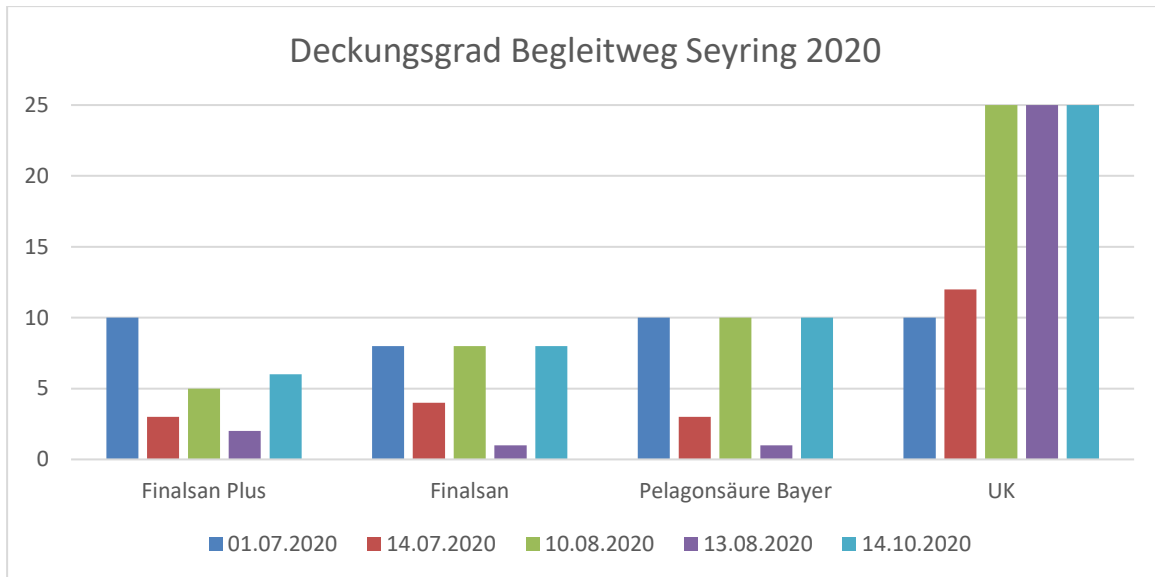


Abbildung 26: Deckungsgrad vor und nach zweimaliger Herbizidbehandlung (1.7. und 10.8.2020) des Schotterweges in Seyring.

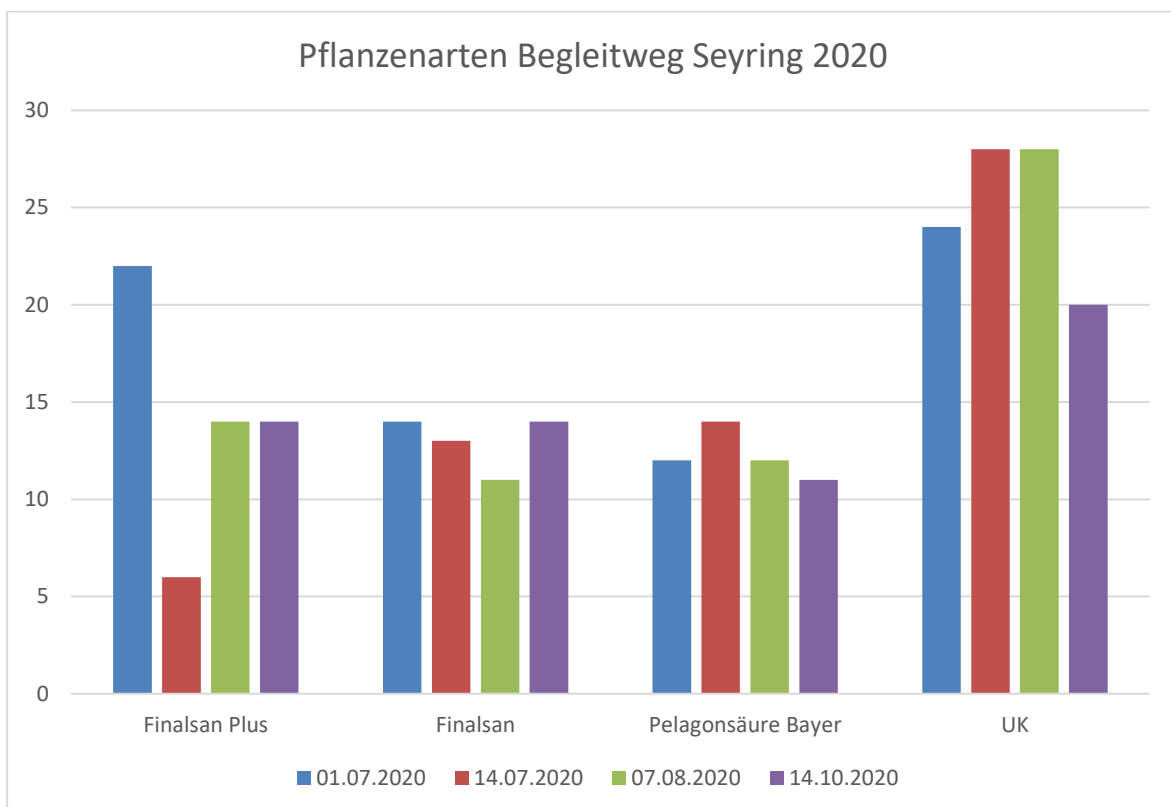


Abbildung 27: Artenzahlen vor und nach zweimaliger Herbizidbehandlung (1.7. und 10.8.2020) des Schotterweges in Seyring.

7.3. Schauversuche in Gerasdorf mit biohelp Finalsan

Da sich die Gemeinde Gerasdorf das Ziel gesetzt hat, Natur im Garten-Gemeinde zu werden, kam für die folgenden Schauversuche nur das Produkt biohelp Finalsan® zum Einsatz.

7.3.1. Material und Methode

Auf zwei – von der Gemeinde vorgeschlagenen und bereitgestellten – Flächen im Ortsgebiet von Gerasdorf (Park am Dr. Erwin Ringel-Platz, Abbildung 28 und die Einfahrt des Abfallsammelzentrums Gerasdorf (AWS) an der Weinbergstraße, Abbildung 29) wurde das Produkt biohelp Finalsan® (Pfl.Reg.Nr. 3057-902) zusammen mit dem Netzmittel WETCIT™ (0,3 %; BVL-Zusatzstoff: LS-6217-00; Benetzungsmittel) in Praxiskonzentration ausgebracht. Die Applikation der Herbizide erfolgte wie unter Punkt 7.1.1. (Versuche 2019) beschrieben. Der Ringel-Platz-Park wurde zwei Mal behandelt: am 4.6.2020 und am 10.8.2020. Die Flächen vor dem AWS wurden - wegen erhoffter Wirkungssteigerung - zusätzlich am 1.7.2020 behandelt. Die ausgebrachte Gesamtmenge von Finalsan richtete sich nach der zu behandelnden Fläche.



Abbildung 28: Dr. Erwin Ringel-Platz, 2201 Gerasdorf vor der ersten Applikation von biohelp Finalsan am 4.6.2020



Abbildung 29: Abfallsammelzentrum Weinbergstraße, 2201 Gerasdorf. Sickerflächen mit Rasensteinen/Schotter (links), Schotterflächen neben Containern (rechts)

7.3.2. Ergebnisse

Auf dem relativ neu angelegten Schotterweg des Parks konnte die Vegetation mit zwei Spritzungen zufriedenstellend reguliert werden (vergleiche Abbildung 28 und Abbildung 30).



Abbildung 30: Dr. Erwin Ringel-Platz am 24.11.2020 nach 2 Spritzungen mit biohelp Finalsan® (4.6.2020 und 10.8.2020). Aufnahme – wegen neuem Zaun - von der Pergola-Säule (siehe Abbildung 28) aus!

An der Zufahrt zum AWS gestaltete sich die Regulierung des Bewuchses, sowohl durch den starken Pressungsgrad des Schotters und den hohen Humusgehalt als auch durch den schon länger bestehenden Pflanzenbestand aus bodendeckenden Pflanzenarten wie Gras und Weißklee, schwierig. Die Spritzungen bewirkten zumindest, dass sich die Vegetation nicht weiter ausbreitete, niedrig blieb und keine Samen bilden konnte.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Fotobelege steht im Dokument „Versuche 2020_Seyring_Gerasdorf.xlsx“ zu Verfügung.

7.4. Fazit und Empfehlungen

Chemische Alternativen der Vegetationsregulierung stehen für den Gemeindebereich in sehr eingeschränkter Form und ausschließlich für unversiegelte Flächen zur Verfügung. Besonders die Ergebnisse des Dr. Erwin Ringel-Parks zeigen, wie wichtig es ist, so früh wie möglich nach einer Neuanlage – bereits beim Auftreten erster unerwünschter Beikräuter - mit einer Herbizidbehandlung zu starten. Schon 2 Behandlungen mit biohelp Finalsan® sind ausreichend, um die neu aufkommende Vegetation einzudämmen. Bei bereits länger bestehenden Verunkrautungen ist eine höhere Behandlungsfrequenz notwendig – wenn nötig über mehrere Jahre – um hartnäckige Pflanzenarten zu schwächen und den gewünschten Erfolg zu erzielen (vgl. Versuchsstandorte Schotterweg/Friedhof 2019 und Schotterweg Seyring 2020).

Prinzipiell wären bei biohelp Finalsan® bis zu 8 Anwendungen mit jeweils 21 Tagen Abstand pro Jahr möglich. Besonders Wurzelunkräuter wie Löwenzahnwurzeln können durch einmaliges oberflächliches Abbrennen schwer erreicht werden und benötigen höherfrequente Behandlungen für eine dauerhafte Schwächung. Obwohl die Vegetation auf den langjährig verunkrautenden Versuchsflächen meist nur in Schach gehalten-, jedoch nicht stark reduziert werden konnten, überzeugten die Versuchsergebnisse die Gemeindemitarbeiter des Bauhofes Gerasdorf. biohelp Finalsan® wird seit 2020 zur Vegetationsregulierung im Gemeindegebiet angewendet.

8. VEGETATIONSKARTIERUNG ASFINAG FÜR PROJEKTPARTNER E.C.O.

Zwecks Suche nach geeigneten Versuchsstandorten kartierte biohelp zwei von der ASFINAG vorgeschlagene Standorte. Die gesperrte Ausfahrt Simmering in 1110 Wien (Abbildung 31) und die Anschlussstelle Laxenburger Straße der S1 in 1100 Wien (Abbildung 32). Insbesondere wurde nach Flächen mit Neophyten gescreent.



Abbildung 31: Gesperrte Ausfahrt Simmering, 1110 Wien. Bonitur der Straßenbegleitflora an vier unterschiedlichen exponierten Flächen.



Abbildung 32: S1 Anschlussstelle Laxenburger Straße. Bonitur der Straßenbegleitflora an drei unterschiedlichen exponierten Flächen.

8.1. Material und Methoden

Sowohl bei der gesperrten Ausfahrt Simmering, als auch bei der Anschlussstelle Laxenburger Straße wurden 4 bzw. 3 Teilflächen von jeweils ca. 100 m² ausgewertet. Diese

Flächen unterschieden sich in Sonnenexposition, Hangneigung und angrenzendem Straßenbelag. Eine Fläche hatte schottrigen Untergrund (entsprechend einer Bankette), alle anderen Flächen lagen neben einer Asphaltierten Straße. Bonitierte Pflanzenarten wurden jeweils in die Kategorien „vereinzelt“, „regelmäßig“ und „häufig“ eingeteilt.

8.2. Ergebnisse

Durchschnittlich 64 % der bonitierten Pflanzenarten fielen in die Kategorie „vereinzelt“, 23 % in die Kategorie „regelmäßig“ und 13 % in die Kategorie „häufig“. Häufig traten die Gattungen *Potentilla*, *Taraxacum*, *Geum*, *Plantago*, *Scabiosa*, *Agrimonia*, *Medicago*, *Galium*, *Berteroa* sowie Gräser auf. Unter den invasiven Neophyten waren in Simmering der Götterbaum, *Ailantex altissima* und in Favoriten die Ambrosie, *Ambrosia arthemisifolia* zu finden. Genaue Daten sind der excel-Datei „Vegetationsaufnahme_Wien_Asfingstandorte.xlsx“ zu entnehmen.

Die Entscheidung über die Verwendung als Versuchsfläche wurde dem Projektpartner E.C.O. zusammen mit den Vertretern der ASFING überlassen.

9. AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN

9.1. Gleisanlagen

Empfehlung für weitere sinnvolle Wirkstoffkombinationen und Spritzzeitpunkte für Gleisanlagen sind unter **Punkt 4.3. Fazit und Empfehlungen** nachzulesen.

9.2. Gemeinden

Empfehlungen für chemische Alternativen und deren Anwendungsfrequenz in Gemeinden sind unter **Punkt 7.4. Fazit und Empfehlungen** nachzulesen.