

Eschen-Ahorn (*Acer negundo*)

Jens Birger^{1*}, Antje Birger¹, Matthias Haase², Irene Hoppe², Uwe Starfinger³, Ulrike Sölter⁴, Katrin Schneider⁵, Arnd Verschwele⁴, Philip Martini², Sascha Ritter², Elke Schenke²

¹Umwelt- und Geodatenmanagement GbR, Mansfelder Straße 56, 06108 Halle

²Landschaftspflegeverband "Grüne Umwelt" e. V., Am Anger 4a, 39171 Sülzetal/OT Schwaneberg

³Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

⁴Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

⁵Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e. V., Große Klausstraße 11, 06108 Halle (Saale)

*Korrespondierender Autor: jens.birger@umgeodat.de

Beschreibung der Art

Der Eschen-Ahorn, *Acer negundo* (Abbildung 77), auch Eschenblättriger Ahorn genannt, gehört zur Klasse der Zweikeimblättrigen (*Dicotyledoneae*) und zur Familie der Ahorngewächse (*Aceraceae*; KÜHN und KLOTZ, 2002). Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet ist Nordamerika. *A. negundo* wächst als kleiner Baum, der regelmäßig bis 6, in Ausnahmefällen aber auch bis 25 m Wuchshöhe erreicht (STARFINGER und KOWARIK, 2011). Ältere Zweige sind kahl und glänzend, jüngere bläulich oder weißlich bereift (STARFINGER und KOWARIK, 2011). Die Blätter sind unpaarig und drei- bis sieben zählig gefiedert. *A. negundo* bildet zweihäusige Blüten. Die weiblichen Blüten erscheinen in Traubenform, die männlichen in kurzen und buschigen Rispen (STARFINGER und KOWARIK, 2011). In Ost-Polen wurden jedoch auch Individuen entdeckt, die vollständige Blüten aufwiesen (MĘDRZYCKI, 2011). Die Blütezeit ist von März bis April (NATURGARTEN E. V., 2019). Die Samenreife findet von August bis Oktober statt (OVERTON, 1990). *A. negundo* gilt als schnellwüchsig und kann bei optimaler Ressourcenverfügbarkeit bereits mit fünf Jahren fruchten. Ein weiblicher Baum kann über 20.000 Samen bilden, die meist lokal über den Wind verbreitet werden (STARFINGER und KOWARIK, 2011; MĘDRZYCKI, 2011), aber z. B. auch über Wasser (SÄUMEL und KOWARIK, 2010). Neben der generativen Vermehrung spielt auch die vegetative Vermehrung über Wurzelsprosse und Pflanzenteile eine bedeutende Rolle. Die Fragmente sind in der Lage, bei Bodenberührung zu wurzeln und schnell wachsende Sekundärtriebe zu bilden. Dieser Prozess kann sich mehrfach wiederholen. Dadurch können Dominanzbestände aufgebaut werden, die bei Vorkommen von Pappeln und Weiden deren Regeneration fast vollständig verhindern (MĘDRZYCKI, 2011; PORTÉ et al., 2011).



Abbildung 77 *A. negundo* im Bestand bei Drohndorf (Foto: LPV Grüne Umwelt e.V.)

Risikobewertung

Zu Projektbeginn 2016 wurde für *A. negundo* eine Risikobewertung auf Grundlage der vorhandenen Literatur und Datenlage hinsichtlich der Verbreitung, der Auswirkungen auf die Biodiversität und auf die landwirtschaftliche Produktion erarbeitet. Diese Bewertung wurde zum Ende des Projektes aktualisiert (Tabelle 35). Neue Erkenntnisse zu *A. negundo* wurden nach ausführlicher Literaturrecherche und unter Einbeziehung des Expertenwissens in die vorhandene Risikoanalyse eingearbeitet. Grundlegende neue Erkenntnisse ergaben sich jedoch nicht für die Art, die Risikobewertung blieb im Vergleich zum Beginn des Projektes ähnlich. Eine Gefährdung für landwirtschaftliche Nutzflächen ist somit gegeben. Hinzugefügt wurde die Sparte „Im Handel erhältlich“, da dieser Weg des Inverkehrbringens und eine daraus resultierende Ausbreitung viel mehr in den Fokus gerückt werden sollte.

Tabelle 35 Risikobewertung von *A. negundo*

Status in DE	Eingebürgerter Neophyt. Weit verbreitet.
Listung	BfN: „Invasive Art, Managementliste“. EPPO: „nicht bewertet“.
Datenlage	Insgesamt ausreichend, um Risiko zu bewerten.
Auswirkungen Biodiversität	Erheblich – verdrängt vor allem in naturnahen Biotopen (Flussufer) Pflanzen der Krautschicht und Bäume der Aue.
Auswirkungen Landwirtschaft	Nicht bekannt. Wurde in Ackerbrachen und in Trockenrasen gefunden.
Auswirkungen Sonstige	Pollen wirken allergen.
Verschleppungsrisiko	Geeignete Biotope sind in Deutschland zu einem großen Teil bereits besiedelt. Samenausbreitung durch Wind und fließendes Wasser sehr effektiv und kaum zu beeinflussen.
Bekämpfung	Mechanische Bekämpfung führt zu Stockausschlag, Ringeln soll diesen verhindern. Kombination mit Herbiziden kann erfolgreich sein. Insgesamt aufwendig, da jede einzelne Pflanze behandelt werden muss.
Zusammenfassung Risiko	Erhebliches Biodiversitätsrisiko in naturnahen Uferbiotopen. Viele der geeigneten Standorte sind bereits besiedelt. Unbekanntes Risiko für Landwirtschaft, betrifft vorrangig wenig gepflegtes Grünland.
Im Handel erhältlich	Oft zu finden.
Quellen	STARFINGER, U. und I. KOWARIK, 2011: <i>Acer negundo</i> L. (Aceraceae), Eschen-Ahorn neobiota.de-Handbuch. 3 S. Zugriff: 14. September 2021, URL: https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/acer-negundo.html MĘDRZYCKI, P., 2011: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – <i>Acer negundo</i> . – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org , Zugriff: 14. September 2021, URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/acer-negundo/acer_negundo.pdf CABI, 2019: Datasheet Invasive Species Compendium. Zugriff: 14. September 2021, URL: http://www.cabi.org/isc/datasheet/2862 MERCERON, N. R., L. J. LAMARQUE, S. DELZON und A.J. PORTÉ, 2016: Killing it softly: girdling as an efficient eco-friendly method to locally remove invasive <i>Acer negundo</i> . <i>Ecological Restoration</i> 34 (4), 297-305.

Verbreitung in Deutschland

A. negundo ist leicht zu vermehren und relativ resistent gegen Luftschadstoffe. Daher wurde er im 20. Jh. sehr häufig zur Begrünung von Siedlungen oder in Hecken angepflanzt, besonders in der ehemaligen DDR (Abbildung 80). In den neuen Bundesländern ist er sehr häufig (Abbildung 79), darüber hinaus auch in einigen südwestdeutschen Flusstälern (Abbildung 78).

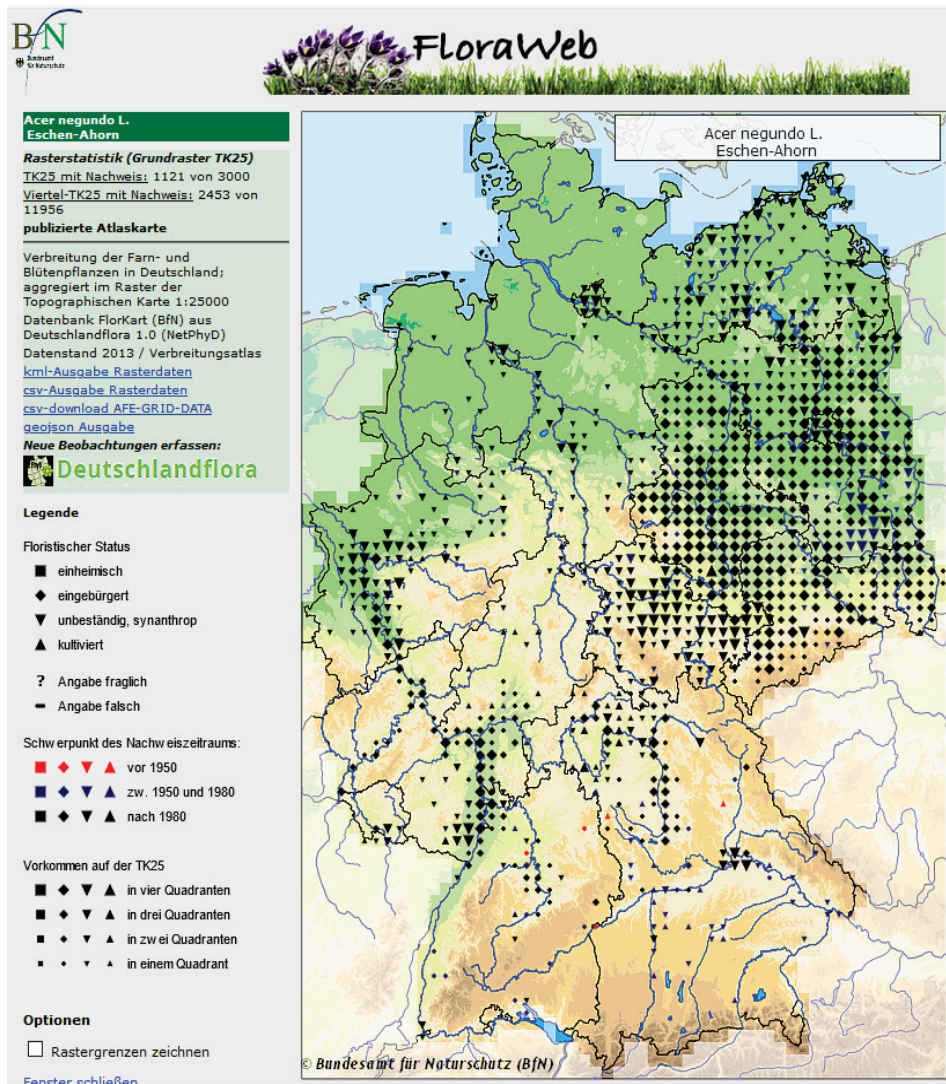


Abbildung 78 Karte der Verbreitung von *A. negundo* in Deutschland, Datenstand Oktober 2013, Quelle: Screenshot www.floraweb.de, Bundesamt für Naturschutz, Zugriff: 1.5.2021

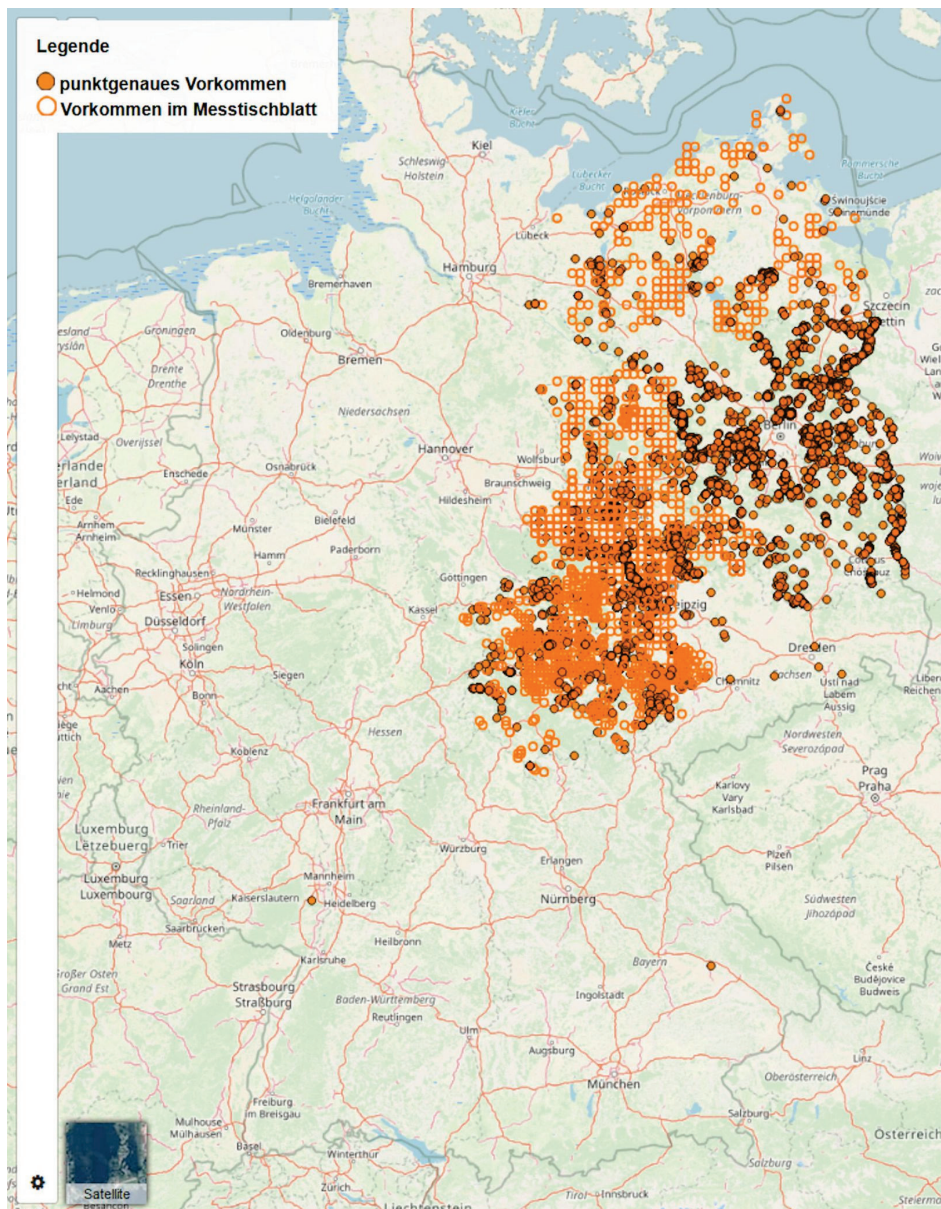


Abbildung 79 Im ENVISAGE-Projekt erfasste Vorkommen von *A. negundo*, Quelle: Screenshot <http://neophyten-in-der-landwirtschaft.de/map/karte.html>, Datenstand 02.06.2021

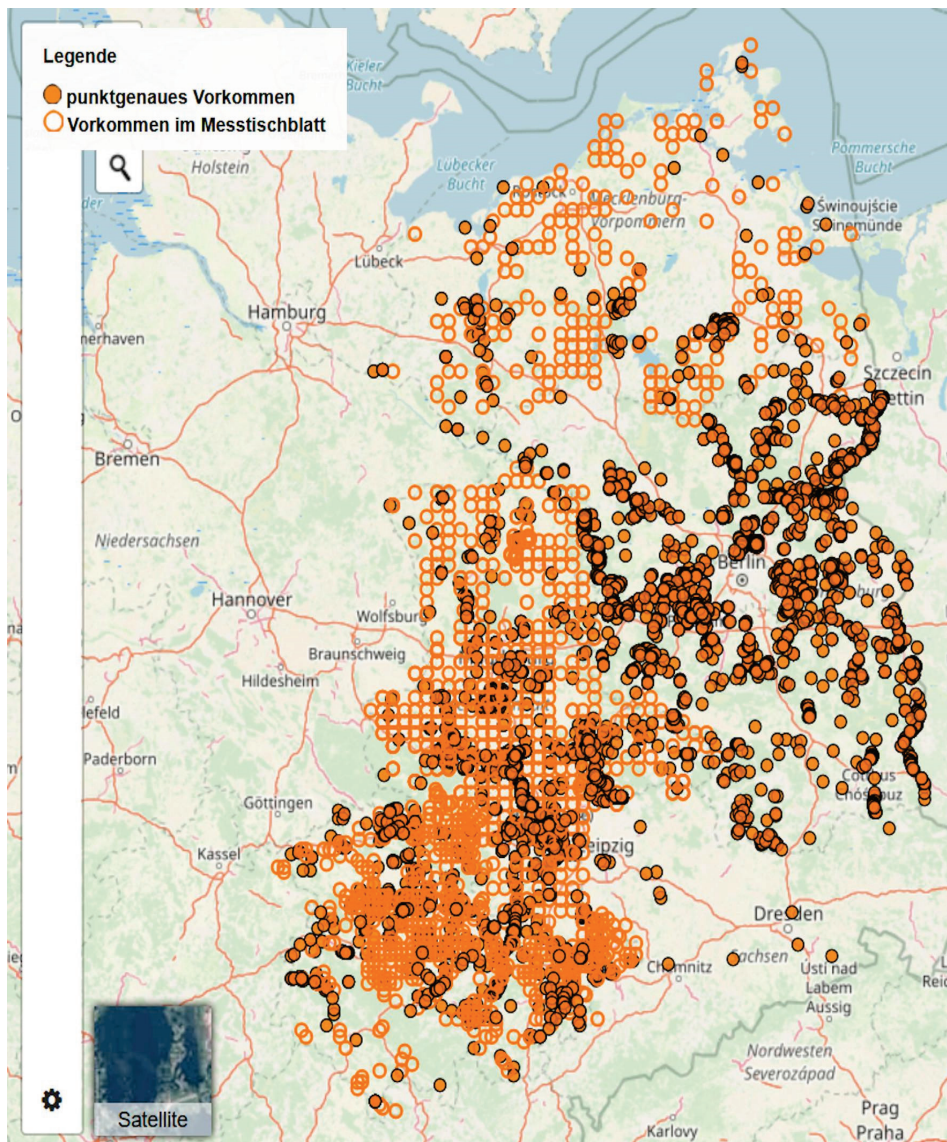


Abbildung 80 Im ENVISAGE-Projekt in Ostdeutschland erfasste Vorkommen von *A. negundo*, Quelle: Screenshot <http://neophyten-in-der-landwirtschaft.de/map/karte.html>, Datenstand 02.06.2021

Fernerkundung

A. negundo kommt derzeit noch nicht großflächig auf landwirtschaftliche Nutzflächen (insbesondere Ackerflächen) vor. Allerdings tritt er sehr häufig in Windschutzstreifen, Hecken und Baumreihen auf und breitet sich von dort in die Ackerränder und auf Brachestreifen aus (Abbildung 81). Wird er dort nicht rechtzeitig entfernt, kann dies zur sukzessiven Verkleinerung des Feldblockes führen, da Bereiche mit dem schnellwüchsigen *A. negundo* als Baumbestand nicht mehr als Acker oder Grünland anerkannt werden. Die Umstellung auf eine pfluglose Bewirtschaftung hat dazu geführt, dass Jungpflanzen von *A. negundo* mittlerweile bereits auf intensiv bewirtschafteten Feldern verbleiben und eine Konkurrenz zur Kulturart darstellen (Abbildung 82). Dennoch standen keine großflächigen, fernerkundungswirksamen Bestände von *A. negundo* in Ackerschlägen für Testung der Detektion dieser Zielart zur Verfügung. Daher musste auf Bestände im Grünland ausgewichen werden.



Abbildung 81 *A. negundo* im Randbereich eines Feldblockes. Der Randstreifen, ein ehemaliger Brachestreifen, ist wegen des aufwachsenden Baumbestandes nicht mehr antragsfähig (Foto: J. Birger, UMGEODAT)



Abbildung 82 *A. negundo* in Maiskultur: Die pfluglose Bearbeitung begünstigt das Überleben junger *A. negundo* Exemplare, die schnell zur Konkurrenz für die Kulturarten werden können (Foto: A. Birger, UMGEODAT)

Auf Grünlandflächen im Untersuchungsgebiet Wittenberg standen neben *Echinops sphaerocephalus*-Beständen auch die Vorkommen von *A. negundo* als Zielart im Fokus der Auswertungen. Dieser Umstand wurde bei der Bepflanzung der Befliegung und der Erfassung der Trainings- und Kontrollflächen für *E. sphaerocephalus* offensichtlich. So war es möglich, das Potential der Gyrocopter-getragenen Sensoren auch für die Detektion der Bestände von *A. negundo* zu testen. Da die HySpex-Sensordaten aus diesem Untersuchungsgebiet fehlerhaft waren, erfolgte die Auswertung der RGB-Kameradaten durch eine visuelle Interpretation dieser geometrisch hochauflösenden Daten (2 cm). Der Versuch der automatischen segmentbasierten Klassifikation führte jedoch zu keinem befriedigenden Ergebnis, da die vitalen Blattoberflächen von *A. negundo* ein ähnliches spektrales Signal aufwiesen wie das vitaler Grünlandflächen (Abbildung 83). Eine Trennung von anderen

Baumarten war jedoch möglich (Abbildung 84). Für eine Differenzierung von vitalem Grünland und *A. negundo* hätte es der Einbeziehung eines digitalen Höhenmodells bedurft, das für diesen Untersuchungsraum aber nicht zur Verfügung stand. Die Ergebnisse der visuellen wissensbasierten Klassifikation des RGB-Bilddatensatzes der Gyrocopterbefliegung vom Untersuchungsgebiet Wittenberg für *A. negundo* sind in den Abbildung 84 und Abbildung 85 dargestellt.

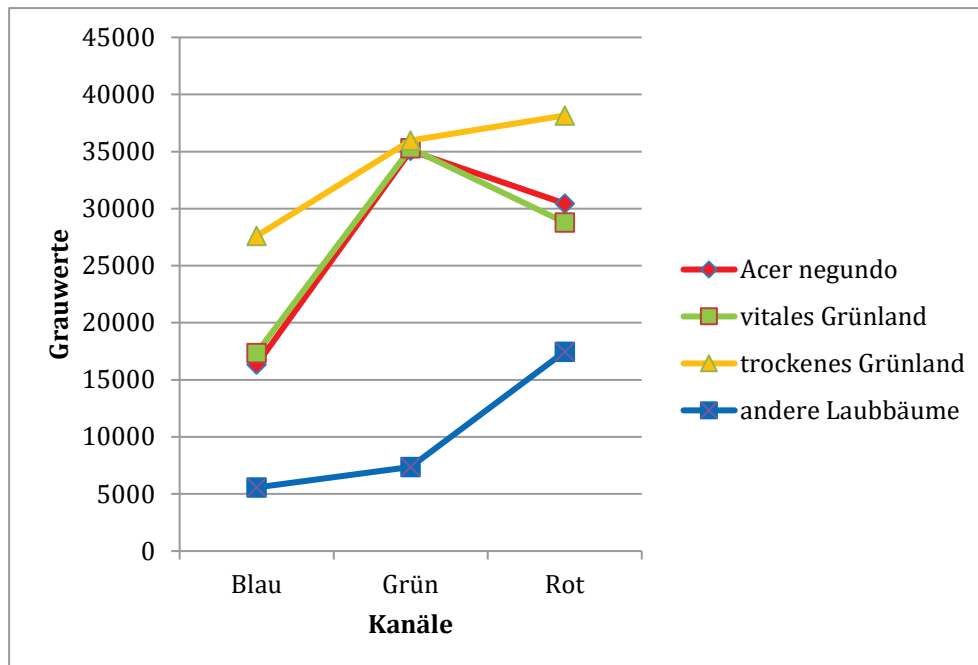


Abbildung 83 Spektren aus dem RGB-Datensatz vom 02.08.2018 für das Untersuchungsgebiet Wittenberg (Grauwertermittlung: Mittelwerte aus 10.000 Pixeln/ Klasse)



Abbildung 84 Ausschnitt aus dem RGB-Bilddatensatz der Gyrocopterbefliegung vom Untersuchungsgebiet Wittenberg (geometrische Auflösung 2 cm), 02.08.2017, rot: Zielart *A. negundo*



Abbildung 85 Ergebnis der visuellen wissensbasierten Klassifikation des RGB-Bilddatensatzes der Gyrocopterbefliegung vom Untersuchungsgebiet Wittenberg (geometrische Auflösung 2 cm), 02.08.2017, rot: Zielart *A. negundo*, blau: Trainingsflächen der Zielart

Für das Untersuchungsgebiet Wittenberg standen keine Satellitendaten im optimalen Aufnahmezeitfenster zur Verfügung. Untersucht wurde die Detektierbarkeit der Zielart *A. negundo* in der WV 03-Szene vom 26.08.2018 im Untersuchungsgebiet Kayna. Dort sind in einzelnen Baumreihen kleinere Bestände, meist Einzelexemplare, von *A. negundo* vorhanden, die jedoch aufgrund der zu geringen geometrischen Auflösung des Satellitendatensatzes (1,50 m) nicht detektiert werden konnten. Hinzu kommt, dass die Szene am Ende des optimalen Aufnahmezeitfensters der Zielart erstellt wurde (Abbildung 86). Aufgrund der eher nährstoffarmen Substrate mit geringer Wasserhaltekapazität setzt die Laubfärbung in diesem Untersuchungsgebiet früher ein, so dass die Identifizierung zusätzlich erschwert war.

Aufnahmezeitfenster <i>A. negundo</i>											
Von: Beginn phänologische Phase Frühsommer, gekennzeichnet durch Blühbeginn Schwarzer Holunder und Robinie											
Bis: Beginn phänologische Phase Spätsommer, gekennzeichnet durch Fruchtreife Frühapfel und Eberesche (suboptimales Aufnahmezeitfenster-hellgrau markiert)											
Fernerkundungswirksames Merkmal: vollständig entfaltete Blätter											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Abbildung 86 Artspezifisches Aufnahmezeitfenster und Korrelation mit phänologischer Phase sowie fernerkundungswirksames Merkmal von *A. negundo* (Phänologische Jahreszeiten nach dem Deutschen Wetterdienst, URL: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101996&lv3=102054>).

Versuche zur Biologie

Bestimmung der Lebensfähigkeit von Samen verschiedener Populationen

Im Zeitraum Sommer 2016 bis Frühjahr 2017 wurden mit Samen von 4 Bäumen Keimtests mit anschließendem 2, 3, 5 -Triphenyltetrazoliumchlorid Test durchgeführt (TTC-Test für die Bestimmung der Lebensfähigkeit, ausführliche Beschreibung bei STARFINGER und KARRER, 2016). Die Samen wurden aus unterschiedlichen Quellen bezogen (Sammlungen der Projektpartner). Der Keimtest wurde in Petrischalen nach einem standardisierten Protokoll am JKI durchgeführt. Die Samen wurden an einem kühlen (6 °C), dunklen und trockenen Ort gelagert. Pro Baum wurden 100 Samen getestet. Jeweils 25 Samen wurden auf Filterpapier in eine Petrischale gegeben und feucht gehalten. In einer Klimakammer wurden die Samen bei 14 Stunden Tageslicht und 25 °C sowie 10 Stunden Dunkelheit bei 15 °C für 14 Tage bebrütet. Nach 14 Tagen wurden die noch nicht gekeimten Samen mit dem TTC-Test auf Lebensfähigkeit geprüft. Es ergab sich eine hohe Variabilität zwischen den einzelnen Bäumen hinsichtlich ihres Anteils an lebenden Samen (Tabelle 36). Alle Samen eines Baumes aus Bernburg waren gänzlich taub. Eventuell kam es nicht zu Befruchtung, da kein Bestäuberbaum in ausreichender Nähe stand.

Tabelle 36 Anteil gekeimter, lebensfähiger und toter Samen [%] von *A. negundo*

Ort und Jahr der Sammlung	gekeimt (Keimtest in Petrischalen)	lebensfähig (TTC-Test)	lebende Samen (gekeimt + lebensfähig)	tot
Halle 2015	2	83	85	15
Kayna 2015	10	75	85	15
Berlin 2015	2	14	16	84
Bernburg 2016	0	0	0	100

Einfluss von Temperatur und Bebrütungsdauer auf die Lebensfähigkeit der Samen

Dieser Versuch diente der Einschätzung, ob die Samen von *A. negundo* nach einem Kompostierungsvorgang noch lebensfähig sind. Die Sammlung der ausgereiften Samen von 5 Bäumen erfolgte jeweils 2017 und 2018 durch den Partner „LPV Grüne Umwelt“ in Sachsen-Anhalt. Dabei wurden 100 Samen je Baum und Jahr schwimmend in Wasser unterschiedlich lange verschiedenen Temperaturen, wie sie in kommerziellen Kompostierungsanlagen vorkommen, ausgesetzt (Tabelle 37). Um die maximal möglichen Effekte auf die Keimung zu erfassen, wurden zusätzlich eine unbehandelte Kontrolle (Ausgangsvitalität) und eine gekochte Variante (vollständig abgetötet) geprüft. Nach den Behandlungen wurde der 2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid-Test (TTC-Test für die Bestimmung der Lebensfähigkeit, ausführliche Beschreibung bei STARFINGER und KARRER, 2016), mit den Samen durchgeführt.

Tabelle 37 Temperatur und Dauer des Versuchs mit 1.000 Samen pro Variante

Temperatur	40°C		50°C		60°C		100°C	unbehandelte Kontrolle
Dauer	24 h	72 h	24 h	72 h	24 h	72 h	20 min	-

Eine 100 %ige Abtötung der Samen von *A. negundo* erfolgte schon nach 24 Stunden bei 60 °C sowie nach 20-minütigen Kochen (Abbildung 87). Aus den Versuchsergebnissen kann gefolgert werden, dass vor einer Zuführung mit Samen der untersuchten Arten belastete Biomasse in eine Kompostierungsanlage zu klären ist, ob die Anlage alle Voraussetzungen zur Abtötung der Samen sicher erfüllt (Temperatur, Dauer, Feuchte) - andernfalls ist eine unbeabsichtigte Weiterverbreitung nicht ausgeschlossen.

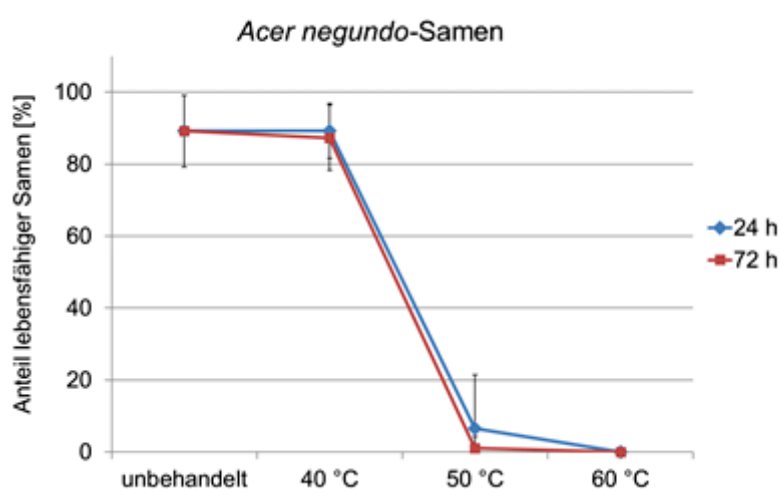


Abbildung 87 Anteil lebensfähiger Samen von *A. negundo* nach der Einwirkung verschiedener Temperaturen über zwei Zeiträume. Mittelwert (n=1000) mit Standardabweichung

Eingrenzung des Zeitpunktes der Samenreife

In den Jahren 2017 und 2018 wurden Samen von verschiedenen Bäumen von *A. negundo* (Standorte: Zilly, Schwaneberg, Großkayna, Drohndorf; Sachsen-Anhalt) zu drei verschiedenen Zeitpunkten im Zeitraum Juli bis September 2017 und Juni bis September 2018 geerntet und auf ihre Keimfähigkeit untersucht. Ziel war es, den Zeitpunkt zu erfassen, an dem noch keine Samen keimfähig sind, um eine Empfehlung aussprechen zu können, bis zu welchem Zeitpunkt im Jahr abgeholzte Bäume mit Samen zum Verrotten liegen gelassen werden können. Die Samen wurden für den Keimtest für 14 Tage bei 14 Stunden Licht und 25 °C und 10 Stunden Dunkelheit bei 15 °C in einem Klimaschrank bebrütet. Samen, die nach 14 Tagen nicht gekeimt waren, wurden im 2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid-Test (TTC-Test für die Bestimmung der Lebensfähigkeit, ausführliche Beschreibung bei STARFINGER und KARRER, 2016) auf ihre Lebensfähigkeit geprüft. Auf Grund eines Laborfehlers konnte der 1. Sammeltermin Mitte Juli 2017 von *A. negundo* nicht ausgewertet werden. Vom 2. zum 3. Sammeltermin nahm die Anzahl keimfähiger Samen zu (Tabelle 38). Für das Versuchsjahr 2018 wurde die Sammlung von *A. negundo*-Samen zu einem noch früheren Zeitpunkt im Juni eingeplant, um den Zeitpunkt „100 % unreife Samen“ zu erfassen. 2018 ergab der Sammeltermin Mitte Juni von *A. negundo* keine ausgebildeten Samen. Anschließend nahm die

Lebensfähigkeit in den folgenden zwei Sammelterminen zu, fiel aber zum letzten Termin wieder leicht ab.

Tabelle 38 Lebensfähigkeit (Keim- und TTC-Test) der *A. negundo*- Samen zu verschiedenen Reifestadien

2017	tot [%]	lebend [%]
Mitte Juli	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Mitte August	18	83
Mitte September	34	64
2018		
Mitte Juni	keine ausgebildeten Samen	
Mitte Juli	52	48
Mitte August	10	90
Mitte September	19	81

Als Empfehlung für eine mögliche Entsorgung kann aus diesem Versuch abgeleitet werden, dass ein gefahrloses Verbleiben von abgeholzten Bäumen mit Samen nur bis Mai ausgesprochen werden kann. Unter, für die Samenausreifung sehr günstigen Bedingungen, ist die Gefahr der Ausbreitung nach diesem Zeitpunkt nicht ausgeschlossen.

Vegetative Vermehrung von Spross- und Wurzelteilen

Dieser in 2017 und 2018 durchgeführte Versuch diente der Einschätzung des Wiederaustriebes von Pflanzenteilen der Art *A. negundo*. Im Frühjahr der Jahre 2017 und 2018 wurden auf der Bodenoberfläche und in 5 cm Tiefe neben frischen und überjährigen Trieben auch Wurzelteile von *A. negundo* in 7 cm langen Abschnitten ausgelegt (4-fache Wiederholung, 0,5 m² pro Parzelle, 20 Abschnitte pro Parzelle). Bei den in 5 cm Tiefe vergrabenen Pflanzenteilen wurde ein Wiederaustrieb bei den frischen Trieben (10 %) und bei den Wurzelstücken (15 %) beobachtet. Die oberflächlich ausgebrachten Pflanzenabschnitte zeigten keinen Wiederaustrieb (Tabelle 39). Somit wurde ein signifikanter Unterschied ($P < 0,05$) zwischen den beiden Gruppen "auf der Bodenoberfläche abgelegt" und "in 5 cm vergraben" bestimmt.

Tabelle 39 Mittel [% von 20 Abschnitten] der im Herbst 2017 und 2018 gezählten Austriebe der ausgelegten oder vergrabenen Wurzel- oder Triebabschnitte von *A. negundo*

	auf der Bodenoberfläche abgelegt			in 5 cm Tiefe vergraben		
	Wurzeln	einj. Triebe	überj. Triebe	Wurzeln	einj. Triebe	überj. Triebe
Austriebe [%]	0 ^b	0 ^b	0 ^b	15 ^a	10 ^a	0 ^a

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede bei $P < 0,05$ zwischen der Behandlung und den entsprechenden Pflanzenteilen

Das Belassen von abgeschnittenen Wurzeln und Trieben von *A. negundo* kann aufgrund der Fähigkeit zum Neuaustrieb aus Wurzel- und Sprossfragmenten zur Verschleppung und damit zur Ausbreitung der Art führen. Deshalb sind derartige mechanische Verfahren (z. B. Pflügen, Grubbern) für die Bekämpfung von *A. negundo* nicht zu empfehlen.

Bekämpfung

Wirkungsvergleich verschiedener Herbizide im Labor

Die ausgewählten Herbizide (Tabelle 40) haben eine Zulassung (zum Zeitpunkt 2016) im Ackerbau, Grünland, Forst und Nichtkulturland und wirken gegen eine Vielzahl an Schadorganismen. Standardmäßig wurden alle im Projekt untersuchten Neophyten mit denselben Herbiziden behandelt. Die einzelnen Pflanzen wurden im Keimblattstadium (BBCH 9-10) pikiert: je Topf (288 ml) eine Pflanze. Pro Variante (d. h. Herbizid) wurden 10 Pflanzen behandelt, jede Pflanze stellte eine Wiederholung dar. Appliziert wurde die jeweilige Aufwandmenge mit 300 l Wasser/ha. Der Spritzdruck betrug 2,5 kPa und die Geschwindigkeit 2,5 km/h. Die Applikation erfolgte in einer stationären Applikationsanlage der Firma Schachtner zum BBCH Stadium 14-16. Die Bestimmung der Spross-Trockenmasse erfolgte 4 Wochen nach Applikation. In Relation zu der unbehandelten Kontrolle wurde der Wirkungsgrad nach ABBOTT (1925) bestimmt.

Tabelle 40 Verwendete Herbizide und ihr Wirkungsgrad bei *A. negundo*

Herbizid	Wirkstoff	Aufwandmenge	¹ WSSA Code	Wirkungsgrad [%]
Clinic	Glyphosat (360 g/l)	5 l/ha	9	100
Katana	Flazasulfuron (250 g/kg)	200 g/ha	2	91
Harmony SX	Thifensulfuron (45 g/kg)	45 g/ha	2	98
Biathlon 4D	Tritosulfuron; Florasulam (714; 54 g/kg)	70 g/ha	2; 2	79
Simplex	Fluroxypyr; Aminopyralid (100; 30 g/l)	2 l/ha	4; 4	100
Garlon	Triclopyr; Fluroxypyr (150; 150 g/l)	2 l/ha	4; 4	100
U 46 D Fluid	2,4-D (500 g/l)	2 l/ha	4	100
Loredo	Diflufenican; Mecoprop-P (33,3; 500 g/l)	2 l/ha	12; 4	100

¹Klassifizierung der Wirkungsmechanismen für Herbizide nach dem numerischen System der Weed Science Society of America (WSSA)

A. negundo wurde mit Clinic, Simplex, Garlon, U 46 D-Fluid und Loredo effektiv bekämpft (WG 100 %). Es ist aber davon auszugehen, dass die Wirkung bei mehrjährigen Pflanzen geringer ausfallen wird.

Unterdrückung durch Konkurrenzpflanzen

In einem Halbfreilandversuch 2019 wurde die Konkurrenzfähigkeit von *A. negundo* in einem Modellpflanzenbestand getestet. Die Art wurde als Einzelpflanze (dies entsprach einer Dichte von 20 Pflanzen pro m²) mit einem BBCH von 10-11 zusammen mit Sommergerste (BBCH 10-11) in drei verschiedenen Dichten (100, 300, 600 Sommergerstenpflanzen/m²) und in 4-facher Wiederholung in eine mobile Gefäßanlage gepflanzt, welche bei extremen Wetterverhältnissen unter Dach gefahren werden konnte. Die Sommergerste diente als Modellpflanze, um die Sensibilität des Neophyten gegenüber Konkurrenzpflanzen zu testen. Ein weiterer Faktor war die N-Düngung. Um deren Einfluss

auf die Konkurrenz und Biomasseproduktion bestimmen zu können, wurden zwei N-Düngungsvarianten mit NPK Dünger (12/12/17, Firma Triferto Fertilizers, NL) gewählt:

- 75 kg/ha N in zwei Gaben (30 kg/ha N bei BBCH 21 und 45 kg/ha N bei BBCH 24-27 der Sommergerste)
- 150 kg/ha N in 4 Gaben (30 kg/ha N bei BBCH 21; 45 kg/ha N bei BBCH 24-27; 45 kg/ha N bei BBCH 37 und 30 kg/ha N bei BBCH 47 der Sommergerste)

Die Gefäße hatten ein Volumen von 10 l und eine Oberfläche von 500 cm². Die oberirdische Trockenmasse des Neophyten wurde zur Gelbreife (BBCH 87) der Sommergerste bestimmt (Abbildung 88).

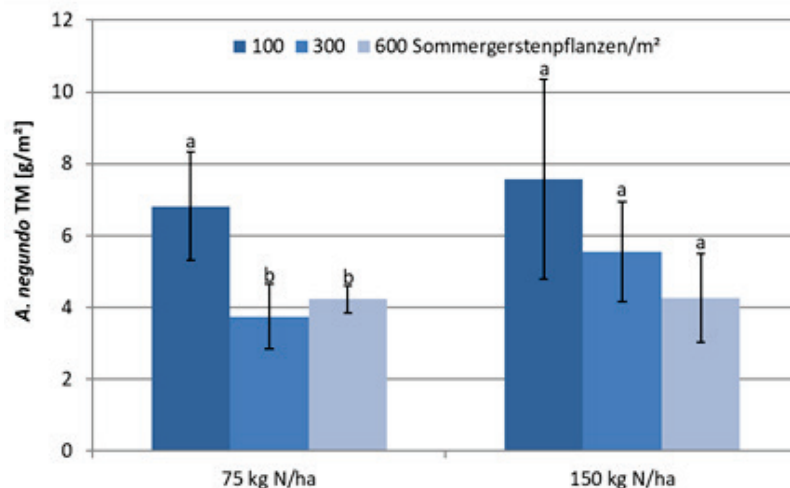


Abbildung 88 Trockenmasse [TM] von *A. negundo* zum Zeitpunkt der Gelbreife (BBCH 87) der Sommergerste bei unterschiedlichen Dichten der Sommergerstenpflanzen (100, 300 und 600 Pflanzen/m²) und einer N-Düngung von 75 bzw. 150 kg/ha. Säulen mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Düngungsvariante unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$). Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung.

Die Ergebnisse der einjährigen Versuche (2019) mit *A. negundo* zeigten in beiden N-Düngungsvarianten (75 bzw. 150 kg/ha N) eine Abnahme der Neophyten-Biomasse mit zunehmender Pflanzendichte der Modellpflanze (Abbildung 83). Ein signifikanter Unterschied ($P < 0,05$) bestand hinsichtlich der Trockenmasse zwischen der Variante 100 und 300 bzw. 600 Modellpflanzen pro m² für 75 kg/ha N. Die Versuche zeigen, dass durch höhere Aussaatstärken und daraus resultierende dichtere Kulturpflanzenbestände die Konkurrenzfähigkeit von *A. negundo* eingeschränkt werden kann, *A. negundo* konnte unter Konkurrenz nicht von einer höheren N-Düngung profitieren. In Verbindung mit anderen ackerbaulichen Maßnahmen, wie z. B. einer angepassten Bodenbearbeitung oder einem Fruchtfolgewechsel, ist von einer effektiven Verdrängung der Art durch Konkurrenz auszugehen.

Mechanische und chemische Bekämpfung im Freiland

Für Versuche zur Bekämpfung von *A. negundo* im Freiland wurden bei Schönebeck und Drohndorf (Sachsen-Anhalt) Versuchspartellen angelegt sowie im Sülzetal (Sachsen-Anhalt) und bei Schönebeck 40 Individuen von *A. negundo* für Einzelbaumversuche bestimmt (Tabellen 41 und 42). Für die Bekämpfungsversuche im Freiland wurden Standardpartellen mit einer Größe von 2 x 3 m eingerichtet. Die Maßnahmen wurden jeweils auf der gesamten Fläche der Parzelle umgesetzt für die Bewertung der Ergebnisse wurde eine Innenfläche von 1 x 2 m herangezogen (Abstand zur Außengrenze der Parzelle je 0,5 m). Zwischen den Versuchspartellen wurde ein Mindestabstand von einem Meter eingehalten. Bei der Einrichtung der Versuchsflächen (März 2017 bzw. April 2018)

erfolgte eine Mahd mit dem Freischneider (Stihl FS 550 mit Dickichtmesser als Schneidwerkzeug) unter Beräumung des Schnittgutes zur Herstellung vergleichbarer Ausgangsbedingungen. Diese Mahd wurde während der Versuchslaufzeit auf den Parzellen 1 und 5 (Tabelle 42) jeweils im März des Versuchsjahres wiederholt (Parzellen 2 – 4: Einsatz von Herbiziden - hier keine Mahd zu Beginn der Vegetationsperiode, um die Wirkung der Einzelmaßnahme beurteilen zu können). Ferner wurden die Bereiche zwischen den Versuchspartellen mehrfach im Jahr mit dem Freischneider gemäht. Insgesamt stellten sich Auswahl der Versuchsfelder sowie Umsetzung der Versuche im Freiland als schwierig heraus. Häufig waren die vorgefundenen Bestände nicht ausreichend homogen für Parzellenversuche bzw. konnten die Eigentumsverhältnisse nicht geklärt werden. Die Versuchsfelder bei Drohndorf wurden bereits vor Abschluss der Untersuchungen im Zusammenhang mit Baumaßnahmen zerstört, in Schönebeck konnte erst verspätet mit der Umsetzung begonnen werden. Aufgrund dieser Voraussetzungen und der geringen Stichprobe kommt den Ergebnissen lediglich Beobachtungscharakter zu. Für die Auswahl der Einzelbäume in den Versuchen wurden die Bäume grob in drei Größenklassen unterteilt (klein, mittel, groß), wobei der Klasse ‚groß‘ Bäume entsprechen, die weitgehend ausgewachsen, mindestens aber älter als 20 Jahre sind und der Klasse ‚klein‘ junge Bäume mit einem geschätzten Alter <10 Jahren entsprechen (Tabelle 41). Die Versuchsbäume wurden unter Berücksichtigung ihrer Altersklasse gleichmäßig auf die Gruppen verteilt. Jede Gruppe erhielt eine unterschiedliche Behandlung (Tabelle 42). Die Gruppe 4 bildete die unbehandelte Kontrolle und wird als Vergleich herangezogen. Teilweise erfolgte eine Ergänzung des Bestands an Versuchsbäumen, da durch Wegebaumaßnahmen, Pflegearbeiten und mutwillige Beschädigung einige Bäume aus den Untersuchungen ausgeschlossen werden mussten. Zwei Versuchsbäume wurden im laufenden Versuch beschädigt bzw. entfernt - diese konnten nicht ersetzt werden.

Tabelle 41 Aufteilung der Versuchsbäume *A. negundo* nach ihrer Größenklasse auf die Einzelbaumversuche

Größenklasse der Versuchsbäume	Variante A			Variante B		
	groß	mittel	klein	groß	mittel	klein
Baumentnahme, Stumpfbehandlung mit RoundUp	1	2	2	1	3	1
Baumentnahme, Stumpfbehandlung mit Ranger	1	2	1+(1)*	1	3	1
Vollständige Ringelung	1	2	2	1	3	1
Unbehandelte Kontrolle	1	2	2	1	1+(1)*	2

* Anzahl an Bäumen in der Klammer wurde im laufenden Versuch entfernt oder beschädigt (keine Ersatzmöglichkeit)

Tabelle 42 Versuchsflächen und Bekämpfungsmaßnahmen von *A. negundo*

Lage	Drohndorf, Schönebeck, Sülzetal (Sachsen-Anhalt, Deutschland)		
Flächen	Versuchsreihe 1 (Drohndorf) und Versuchsreihe 2 (Schönebeck) Parzellenversuche mit je 2 x 5 Parzellen; (feste Parzellengröße, Standardparzellen 2 x 3 m mit innerem Wertungsbereich 1 x 2 m) Einzelbaumversuche (Schwaneberg und Altenweddingen) mit einer Wiederholung und je 20 Individuen, aufgeteilt in 4 Versuchsgruppen [$n_{\text{gesamt}} = 40$]		
Nutzung	keine		
Versuchsreihe 1 (Drohndorf) Umsetzung 2017 (2018 Dokumentation Verlauf) Versuchsreihe 2 (Schönebeck) Umsetzung 2018 (2019 Dokumentation Verlauf)			
Teilfläche	Mittel / Maßnahme	Umsetzung	Zeitpunkt
Parzelle 1	Häufige Mahd	Freischneider	Mai – September (5 x p. a.)
Parzelle 2	Katana (250 g/kg Flazasulfuron)	Spritze	August (1 x p. a.)
Parzelle 3	Garlon (150 g/l Triclopyr und 150 g/l Fluroxypyr)	Spritze	August (1 x p. a.)
Parzelle 4	RoundUp (360 g/l Glyphosat)	Spritze	August (1 x p. a.)
Parzelle 5	unbehandelte Kontrolle	-	-
Einzelbaumversuche (Sülzetal und Schönebeck, Sachsen-Anhalt, Deutschland) Variante A Umsetzung 2017-2019 [$n=20$]; Variante B Umsetzung 2018-2019 [$n=20$] je Maßnahme 5 Bäume			
Maßnahme	Umsetzung	Zeitpunkt	
Baumentnahme und Stumpfbehandlung mit RoundUp (360 g/l Glyphosat)	Dochtstreichgerät	Oktober je 1 x 2017 und 2018 (Variante A) bzw. 1x 2018 (Variante B)	
Baumentnahme und Stumpfbehandlung mit Ranger (150 g/l Triclopyr und 150 g/l Fluroxypyr)	Dochtstreichgerät	Oktober je 1 x 2017 und 2018 (Variante A) bzw. 1x 2018 (Variante B))	
vollständige Ringelung im Stammbereich	Motorkettensäge / Schälseisen	Juli/August Einmalig 2017 (Variante A) bzw. 2018 (Variante B)	
unbehandelte Kontrolle	-	-	

Mechanische Bekämpfung

Häufige Mahd (Parzelle 1)

Im Versuch "Häufige Mahd" wurde ein Freischneider, Stihl FS-550 mit Dickichtmesser als Schneidwerkzeug, eingesetzt. Der Schnitt erfolgte in ca. 5 cm Höhe über dem Boden, das Schnittgut wurde vorsichtig mit dem Heurechen beräumt. Häufige Mahd (5-mal in der Vegetationsperiode von Mai bis September) mit dem Freischneider führte zur starken Zurückdrängung von *A. negundo*. In der zweijährigen Versuchszeit auf den unterschiedlichen Parzellen ist der Bestand aber noch nicht völlig erloschen (Abbildung 89). Bei Weiterentwicklung/Anpassung der Maßnahme und langfristiger

Umsetzung scheint die häufige Mahd dennoch eine geeignete Möglichkeit zur Kontrolle von *A. negundo* zu sein. Keine Pflanze kam zum Blühen/Fruchten, ein Erlöschen des Bestands ist absehbar.

Entwicklung Versuchsreihe Häufige Mahd (Parzelle 1) am Standort Schönebeck

17.04.2018 Einrichtung
Versuchsfläche



30.05.2018 (l) / (r) 27.08.2018



18.10.2018 (l) / (r) 09.05.2019
(Detail)



23.08.2019 (l) / (r) 09.10.2019



Abbildung 89 Verlauf des mechanischen Bekämpfungsversuchs "Häufige Mahd" (Parzelle 1) bei *A. negundo* im Parzellenversuch (Fotos: LPV „Grüne Umwelt“ e. V.).

Vollständiges Ringeln (Einzelbaumversuche, Variante A und B)

Die Versuchsanordnung im Einzelbaumversuch mit vollständigem Ringeln umfasste je 5 Einzelbäume von *A. negundo* in Variante A beziehungsweise in Variante B. Gegenstand der Maßnahme war die vollständige Ringelung der Bäume im Stammbereich. Dazu wurden Rinde und Bast etwa in Brusthöhe über eine Länge von ca. 15 cm vollständig mit der Motorkettensäge und einem Schälisen/Kuhfuß entfernt. In den Folgejahren wurden etwaige Überwallungen/Bildungen von Wundkallus regelmäßig (mindestens 1x jährlich) durch Nachschneiden entnommen. Die Literaturangaben zum Erfolg der Maßnahmen sind uneinheitlich und reichen von effizient (Mortalität > 60 %; MERCERON et al., 2014; WEIß, 2008)* bis nicht ausreichend wirksam (Mortalität 0 % in zwei Jahren; ADLER, 2015). In den eigenen Versuchen wurde regelmäßig (innerhalb von zwei Jahren) ein Absterben der Krone erreicht,

allerdings reagierten die Bäume überwiegend mit Austrieben unterhalb der Ringelstelle (Abbildung 90, Abbildung 91). Vollständig abgestorben ist ein Baum aus der mittleren Größenklasse.

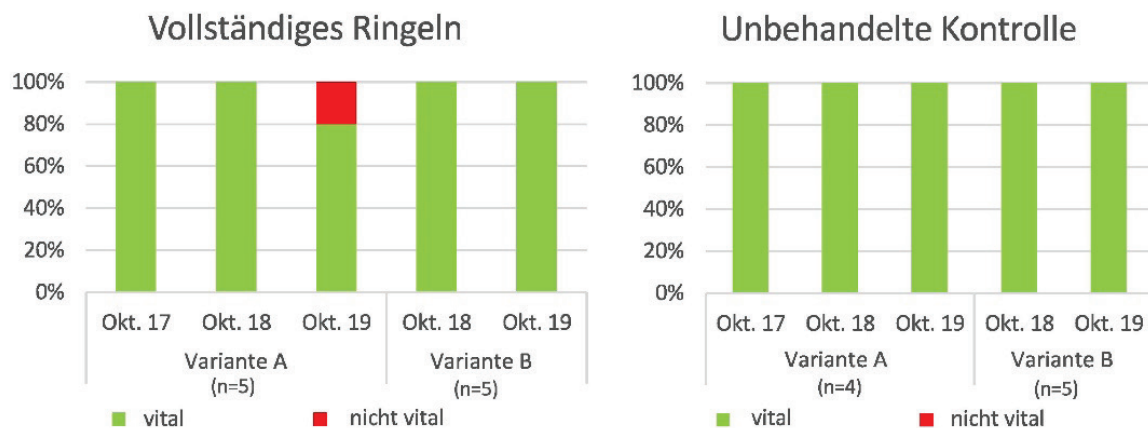


Abbildung 90 Ergebnisse mechanischer Bekämpfungsversuch bei *A. negundo*, "vollständiges Ringeln" im Einzelbaumversuch



Abbildung 91 Ergebnisse vollständiges Ringeln im Einzelbaumversuch Variante A (Baum 9) - die Krone ist abgestorben, unterhalb der Ringelstelle sind Neuaustriebe erkennbar (Foto: LPV „Grüne Umwelt“ e. V.).

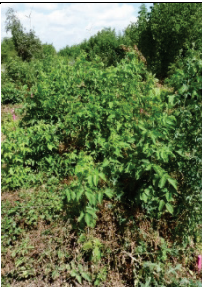










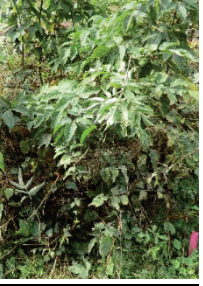
Bei konsequenter Fortführung der Arbeiten und Anpassung/Kombination der Maßnahme zugunsten der Entfernung der unteren Austriebe sowie etwaiger Stockausschläge im Umfeld des Baumes ist mittel- bis langfristig mit einer höheren Erfolgsquote bei der Bekämpfung zu rechnen.

Chemische Bekämpfung

Anwendung von Herbiziden im Parzellenversuch

Der Herbizideinsatz auf den Versuchsflächen erfolgte einmalig im Untersuchungszeitraum im August des ersten Jahres. Alle Herbizide wurden mit einem Drucksprüher ausgebracht. Verwendete Technik: Gloria Drucksprüher mit Manometer und einem Fassungsvermögen von 5 l. Die Düse wurde auf feinste Zerstäubung eingestellt, der Arbeitsdruck betrug 2 bar, die durchschnittliche Spritzmittelabgabe 463 ml/min. Als Ergebnis der Versuche wurde mit dem Einsatz von 2 l/ha Garlon (150 g/l Triclopyr (209 g/l Butoxyethylester), 150 g/l Fluroxypyr (216 g/l 1-Methyl-heptylester)) in 400 l/ha H₂O eine deutliche Schädigung von *A. negundo* beobachtet. Das Herbizid zeigt eine gute Wirkung bei etablierten Beständen. Allerdings reicht eine einjährige Behandlung nicht aus. Die Art hat in beiden Versuchen mit einem erneuten, wenn auch deutlich geschwächten Austrieb im Folgejahr reagiert. Ähnliche Ergebnisse wurden mit dem Einsatz von 4 l/ha RoundUp (360 g/l Glyphosat) in 400 l/ha H₂O beobachtet. Die Fortführung der Behandlung oder eine Kombination mit weiteren Bekämpfungsmaßnahmen ist zur nachhaltigen Kontrolle der Art zwingend erforderlich.

Bei dem Einsatz von 200 g/ha Katana (Flazasulfuron 250 g/kg) in 400 l/ha Wasser wurde keine bzw. keine nachhaltige Schädigung von *A. negundo* beobachtet (Abbildung 92).

	Parzelle 2 (Katana, gespritzt)	Parzelle 3 (Garlon, gespritzt)	Parzelle 4 (RoundUp gespritzt)	Parzelle 5 (Unbehandelte Kontrolle)
Drohndorf, Umsetzung 2017				
11.07. 2017				
25.08. 2017				
26.09. 2017				

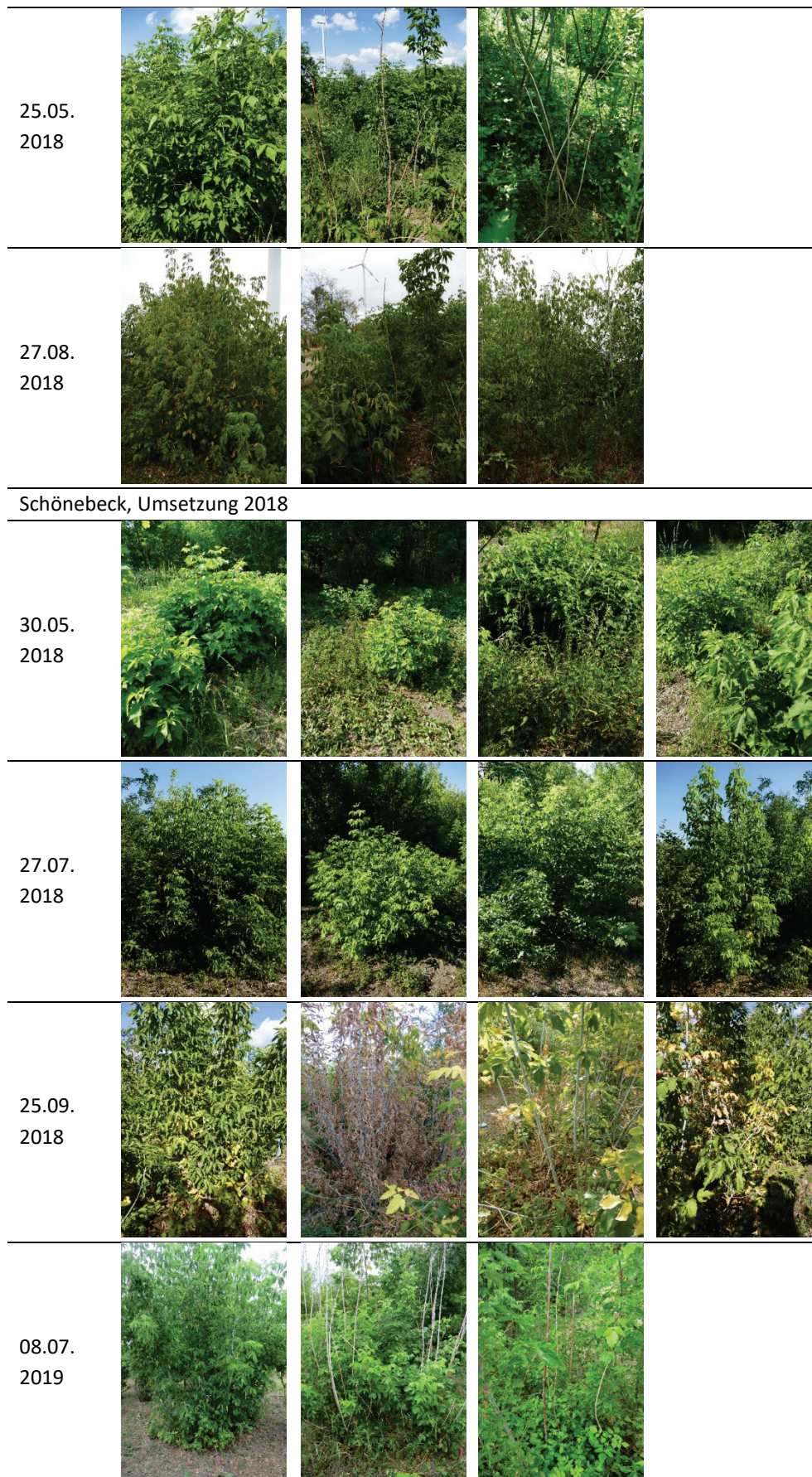


Abbildung 92 Ergebnisse chemischer Bekämpfungsversuche bei *A. negundo* im Parzellenversuch (Fotos: LPV Grüne Umwelt e. V.).

Stumpfbehandlung mit Herbiziden (Variante A und B, Einzelbaumversuche)

Für die Stumpfbehandlung wurden je 5 Bäume der Variante A und im Folgejahr als Wiederholung 5 Bäume der Variante B zunächst unter Belassung eines Stumpfes entnommen. Die Entnahme erfolgte durch Fällung mit Motorkettensäge einschließlich der anschließenden Beräumung. Unverzüglich nach der Fällung wurde die frische Schnittfläche beim Versuch 'Baumentnahme und Stumpfbehandlung mit RoundUp' mit diesem Herbizid (360 g/l Glyphosat) in einer 33 %-igen Lösung in Wasser beziehungsweise beim Versuch 'Baumentnahme und Stumpfbehandlung mit dem Herbizid Ranger' entsprechend mit Ranger (150 g/l Triclopyr (209 g/l Butoxyethylester) in einer 4 %-igen Lösung in Wasser vollflächig bestrichen. Die Applikation erfolgte mittels Dochtstreichgerät (handgeführtes Gerät mit der Herbizidlösung in einem Kunststoffzylinder, welche mit der Dochtschleife, die das Mittel aus dem Zylinder aufnimmt, auf die Zielpflanzen getupft wird). Bei Variante A wurde die Behandlung 2017 begonnen und im Jahr 2018 wiederholt. Im Zusammenhang mit der Wiederholung erfolgte eine Entfernung etwaiger Austriebe am Stumpf und die Oberfläche wurde frisch angeschnitten. Bei der Variante B erfolgte die Behandlung der ausgewählten Bäume nur einmalig im Jahr 2018 (Abbildungen 93 bis 95). Bei einer Behandlung der Schnittfläche unmittelbar nach Fällung des Baumes mit RoundUp kam es in der zweijährigen Testphase zum Absterben von zwei der fünf getesteten Bäume (Größenklasse: mittel, groß), in der dreijährigen Testphase von einem der fünf Testbäume (Größenklasse: klein), weitere zeigten eine deutliche Schwächung. Einige dieser zunächst geschwächten Bäume zeigten jedoch im weiteren Verlauf erneut zahlreiche Stockausschläge. Bei mehrjähriger, konsequenter Anwendung oder in Kombination mit weiteren Bekämpfungsmaßnahmen kann die Stumpfbehandlung mit RoundUp insgesamt einen vielversprechenden Ansatz darstellen. Die Bäume, welche gefällt und anschließend einer Stumpfbehandlung mit Ranger unterzogen wurden, zeigten einen lebhaften Wiederaustrieb aus dem Wurzelstock im Folgejahr – hier starb keiner der Bäume in der Versuchslaufzeit ab. Dieser Bekämpfungsansatz führt zu keiner ausreichenden Wirksamkeit. Alle Ergebnisse haben Beobachtungscharakter.

Baum 3 (Ranger, gestrichen)	Baum 4 (RoundUp, gestrichen)	Baum 17 (RoundUp, gestrichen)
--------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Einzelbaumversuche, Beispielbäume 3 (Größenklasse: mittel), 4 (Größenklasse: groß), 17 (Größenklasse: klein), Variante A, Standort Sülzetal, Sachsen-Anhalt

26.04.
2017



26.10.
2017



07.06.
2018



25.10.
2018



12.06.
2019



11.10.
2019
(Bild
links)



02.10.
2019
(Bild
mitte,
rechts)

Abbildung 93 Ergebnisse chemischer Bekämpfungsversuche bei *A. negundo* im Einzelbaumversuch (Fotos: LPV „Grüne Umwelt“ e. V.).



Abbildung 94 Ergebnisse chemischer Bekämpfungsversuch bei *A. negundo* im Einzelbaumversuch, Baum 3 im zweiten Umsetzungsjahr (Nachschneiden des Stumpfes, Entfernung der Stockausschläge, erneute Behandlung mit Ranger), 31.08.2018, Sülzetal; (Foto: LPV „Grüne Umwelt“ e. V.).



Abbildung 95 Ergebnisse chemischer Bekämpfungsversuch bei *A. negundo* im Einzelbaumversuch, Baum 4 im zweiten Umsetzungsjahr (Nachschneiden des Stumpfes, Entfernung der Stockausschläge, erneute Behandlung mit RoundUp), 31.08.2018, Sülzetal; (Foto: LPV „Grüne Umwelt“ e. V.).

Literatur

- ABBOTT, W.S., 1925: A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology* **18** (2), 265-267.
- ADLER, R., 2015: Untersuchung der Auswirkungen der Ringelung von Eschen-Ahorn und Robinie im Saalekreis und in Halle (Saale). Bachelorarbeit, Hochschule Anhalt, Bernburg, 59.
- KÜHN, I., S. KLOTZ, 2002: Systematik, Taxonomie und Nomenklatur. In: Klotz, S., I. Kühn, W. Durka, (Hrsg.): BIOLFLOR - Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Bonn.
- LONDO, G., 1976: The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* **33** (1), 61-64.
- MĘDRZYCKI, P., 2011: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer negundo*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Zugriff: 2. September 2021, URL: https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/acer-negundo/acer_negundo.pdf.
- MERCERON, N., L. J. LAMARQUE, S. BROGNEZ, Y. DUCOURNAU, S. BUYLE, L. DEGRAVE, A. J. PORTÉ, 2014: Control of *Acer negundo* L.: insights from experimental and physiological studies. 4th International Symposium on Weeds and Invasive Plants, Université de Liège, Montpellier, France, <http://hdl.handle.net/2268/201921>.
- NATURGARTEN E. V., 2019: Handbuch invasiver Neophyten - Praktische Tipps zur Erkennung, Vermeidung und Bekämpfung. Zugriff: 2. September 2021, URL: https://naturgarten.org/wp-content/uploads/2021/02/Handbuch_final_Nov2020_weiss-klein.pdf.
- VERTON, R. P., 1990: *Acer negundo* L. Boxelder. *Silvics of North America*. Vol. 2. Hardwoods. tech cords: RM Burns and Honkala. USDA, Forest Service Agric. Handbook **654**, 41-45.
- PORTÉ, A. J., L. J. LAMARQUE, C. J. LORTIE, R. MICHALET, S. DELZON, 2011: Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity. *BMC ecology* **11** (1), 28.
- SÄUMEL, I., I. KOWARIK, 2010: Urban rivers as dispersal corridors for primarily wind - dispersed invasive tree species. *Landscape and Urban Planning* **94** (3-4), 244-249.
- STARFINGER, U., G. KARRER, 2016: A standard protocol for testing viability with the Triphenyl Tetrazolium Chloride (TTC) Test. In: HALT Ambrosia - final project report and general publication of project findings. Ulrike Sölter, Uwe Starfinger und Arnd Verschwele (Hrsg.), Julius-Kühn-Archiv Nr. **455**, 65-66. (<https://ojs.openagrar.de/index.php/JKA/article/view/7093>).
- STARFINGER, U., I. KOWARIK., 2011: *Acer negundo*. *Neobiota.de-Handbuch Gebietsfremde und invasive Arten in Deutschland*. Bundesamt für Naturschutz. Zugriff: 2. September 2021, URL: <https://neobiota.bfn.de/handbuch/gefaesspflanzen/acer-negundo.html>.
- WIEB, O., 2008: Mechanische Bekämpfung von *Acer negundo* im Nationalpark Donau-Auen. Diplomarbeit, Höhere Bundeslehranstalt für Forstwirtschaft Bruck an der Mur, 72.