Wiederansiedlung von *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (Wilde Weinrebe) in der Rheinaue auf dem Kühkopf 2015–2017

Norbert R. Kowarsch, Marion Werling, Matthias Jensen &
Gloria M. Ledesma-Krist

Zusammenfassung: Das Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue mit 2 400 ha überflutbarer Aue eignet sich in dem potenziellen Wildreben-Verbreitungsgebiet in Deutschland (Oberrheingebiet zwischen Freiburg und Wiesbaden) aktuell bei weitem am besten zum Wiederaufbau überlebensfähiger, ausreichend heterozygoter Wildrebenbestände. Nach einer ersten Wiederansiedlung 2013 mit 65 Genotypen und 121 ausgebrachten wurzelnackten Pflanzen mit Draht-Verbissschutz wurden 2016 in einer zweiten Wiederansiedlungsmaßnahme 551 Wilde Weinreben (78 Genotypen) an 12 Standorten gepflanzt. Es handelte sich hierbei um zweijährige Topfpflanzen, die ohne Verbissschutz gepflanzt wurden. Ein Jahr nach der Pflanzung war eine durchschnittliche Überlebensrate von 69 % zu konstatieren. Die Überlebensraten variieren an den Standorten zwischen 55 und 87 %. 75 von Wildschweinen herausgewühlte Wilde Weinreben wurden wieder eingepflanzt; die Überlebensrate kann somit noch über 69 % steigen.

Reintroduction of *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (wild grapevine) in the Kühkopf floodplain between 2015 and 2017

Summary: The Kühkopf-Knoblochsaue nature reserve, with an area of 2,400 ha, is periodically flooded. It is located in the potential range of the European wild grapevine in Germany (Upper Rhine Valley between Freiburg and Wiesbaden). The nature reserve currently provides favorable conditions for reintroducining a viable, sufficiently heterozygous population. In 2013, we repopulated the nature reserve with 121 wild grapevine plants (65 genotypes), which were transplanted directly from a botanical garden. The plants were protected by wire from potential damage caused by game. A second repopulation measure in 2016 involved the transplantation of 551 plants (78 genotypes) at 12 different sites. For this second measure, we grew the wild grapevine plants in pots for two years and wire was not used for protection. One year later, the mean survival rate was 69 %, varying between 55 % and 87 % among sites. The 75 plants removed by wild boar were replanted. The survival rate may therefore exceed 69 %.

Norbert R. Kowarsch, Schmittbachweg 13, 35781 Weilburg; nrkowarsch@posteo.de
Marion Werling, Abteilung Aueninstitut, Institut für Geographie und Geoökologie, Karlsruher Institut für Technologie, Josefstraße 1, 76437 Rastatt; marion.werling@kit.edu
Matthias Jensen, Adolf-Kröner-Straße 27, 70184 Stuttgart; matthias_jensen@gmx.de
Gloria M. Ledesma-Krist, Königsberger Straße 7, 66121 Saarbrücken; g.ledesma@t-online.de

1. Einleitung

Die Wilde Weinrebe (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) zählt zu den seltensten Pflanzenarten Deutschlands (vergleiche Ledesma-Krist & al. 2013, Angersbach et al. 2018). Die sehr kleinen Restbestände der Wilden Weinrebe am Oberrhein zeichnen sich durch eine hohe innerartliche Vielfalt aus (Alleweldt 1965, Schumann 1974, Ledesma-Krist & al. 2013). Dies macht deren Erhaltung besonders vordringlich.

Auf dem Kühkopf wurden die letzten Wilden Weinreben 1943 beobachtet (Kirchheimer 1943). In der benachbarten Knoblochsaue überlebte die Wilde Weinrebe bis in die 1960er Jahre (Dister 1980). Seitdem fehlten aus Hessen Nachweise der Wilden Weinrebe (Hodvina 2012). Das Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue mit 2 400 ha überflutbarer Aue (Dister 1985) eignet sich in dem potenziellen Wildreben-Verbreitungsgebiet in Deutschland (Oberrheingebiet zwischen Freiburg und Wiesbaden) aktuell bei weitem am besten zum Wiederaufbau überlebensfähiger, ausreichend heterozygoter Populationen, die durch reproduktive Vernetzung der Einzelstandorte zukünftig evolutive Anpassungsprozesse für *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* ermöglichen könnten.

Schnitzler (1994) mahnt die dringliche Erhaltung der Rhein-Auenwälder einschließlich der Wiederetablierung typischer Hartholzauen-Arten wie der Wilden Weinrebe an. Auf dem Kühkopf ist daher unbedingt eine umfängliche Re-Etablierung der Wilden Weinrebe anzustreben. 2013 wurden auf dem Kühkopf bereits 121 Wilde Weinreben an zwei Standorten angepflanzt (Angersbach & al. 2018). Entgegen den positiven Ergebnissen der ersten Erfolgskontrolle im Jahr 2014, mussten wir im September 2015 hohe Verluste an Wilden Weinreben, insbesondere bedingt durch Wildschweine, feststellen (Tabelle 1).

Tab. 1: Bestandsentwicklung und Vitalität der 2013 und 2014 auf dem Kühkopf an den Standorten Geyerklauer und Kisselwörth ausgepflanzten Wilden Weinreben im Zeitraum 2014–2017. Die im Oktober 2014 registrierten 17 nicht mehr lebenden Wilden Weinreben wurden im November 2014 nachgepflanzt (* = Pflanztermine). Bonitur-Stufen der Schätzskala zur Vitalität: + = sehr guter Zustand, Pflanze treibt mehrere frische Triebe; ○ = durchschnittlicher Zustand, Pflanze zeigt nur geringen Neuaustrieb; − = schlechter Zustand, Pflanze zeigt keine Neuaustriebe; † = Pflanze tot. – Development and vitality of the wild grapevine population between 2014 and 2017 at the Geyerklauer and Kisselwörth sites in the Kühkopf floodplain. Grapevines were planted in 2013 and 2014 (* = dates of planting). Rating grades for vitality estimation scale: + = very good, plant with several new shoots; ○ = average, plant with few new shoots; − = poor, plant with no new shoots; † = plant dead.

Geyerklauer und Kisselwörth	**Anzahl lebender Pflanzen**	**Lebende Pflanzen [%]**	**Bonitur-Stufe + [%]**	**Bonitur-Stufe ○ [%]**	**Bonitur-Stufe − [%]**	**Bonitur-Stufe † [%]**
2013 (21. 11.)*	**121**	100	-	-	-	0
2014 (02. 10.)	104	86	12	67	7	14
2014 (28. 11.)*	**121**	100	-	-	-	0
2015 (13. 09.)	75	62	17	24	21	38
2016 (03. 09.)	30	25	4	12	9	75
2017 (06. 08.)	25	21	5	7	9	79

Diese Ergebnisse veranlassten uns, eine weitere, modifizierte Auspflanzung der Wilden Weinrebe in größerem Ausmaß (Zielgröße 500 Reben) auf dem Kühkopf zu initiieren.

2. Methode

Für die Wiederansiedlung wurden sämtliche 2014 zur Verfügung stehenden Wildreben-Genotypen des Oberrheingebietes einbezogen, um die maximale genetische Diversität der rezenten Rheinischen Wildreben-Population auf dem Kühkopf zu etablieren. Von den 95 bekannten Genotypen der Wilden Weinrebe waren 2014 ex situ 80 gesichert und für die Vermehrung verfügbar. Im Botanischen Garten Marburg wurden über Stecklingsvermehrung von diesen 80 Genotypen wurzelechte Wilde Weinreben angezogen.

Die Standortauswahl im Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue erfolgte im Zeitraum März bis Juli 2016 gemäß den Kriterien von Ledesma-Krist & al. (2013; vergleiche auch Angersbach & al. 2018). Die Auswahl konkreter Pflanzorte an diesen Standorten erfolgte im Zeitraum Juli bis September 2016. Dabei sollte eine Maximaldistanz von 100 m zwischen einzelnen Pflanzen an einem Standort nicht überschritten werden. Zudem wurde besonderer Wert daraufgelegt, dass keine Anzeichen starker Wildschweinaktivität (Wühlstellen, Suhlen, Scheuerstämme) in direkter Umgebung der Pflanzorte vorhanden waren. Die geeigneten Pflanzorte wurden je Standort von 1 bis x durchnummeriert und per GPS eingemessen. Die Pflanzstellen an potenziellen Stützbäumen wurden farblich markiert.

Die Auspflanzung erfolgte im November 2016 mit zweijährigen Topfpflanzen (Pflanzen mit Wurzelballen; meist mit mehreren Trieben). Hierbei war zu gewährleisten, dass sowohl eine günstige Geschlechter- als auch Genotypen-Verteilung an den jeweiligen Standorten erreicht wird. Entsprechend den tatsächlich je Genotyp für die Auspflanzung zur Verfügung stehenden Jungpflanzen wurden die Wildreben-Genotypen den verschiedenen Standorten und Pflanzorten zugeteilt (Tabelle 5 im Anhang). Die mit eindeutigem Identifikationscode (auf Metall-Etiketten) versehenen Wilden Weinreben wurden tief eingepflanzt, angepresst, die Pflanzstelle mit Laubstreu zugedeckt und der Standort neu per GPS verortet. Es wurden weder Stützstab noch Draht-Verbissschutz angebracht, da an den Pflanzstellen Klettermöglichkeiten für die Reben vorhanden waren und sich die Drahthose als wirkungslos gegen Wildschweinschäden erwiesen hat (Verbiss durch Rehe spielt auf dem Kühkopf derzeit eine untergeordnete Rolle).

Die erste Erfolgskontrolle dieser Wiederansiedlungsmaßnahme erfolgte im August 2017. Es wurden die Vitalität mittels einer siebenstufigen Schätzskala (siehe Tabelle 3), die Länge oder Höhe des längsten Triebes, Fraßschäden, Wildschwein-Wühlstellen, herausgewühlte Reben, Krankheitsbefall und sonstige Auffälligkeiten registriert.

Auf dem Kühkopf auftretende interspezifische Hybriden und intraspezifische Hybriden mit Kulturreben wurden identifiziert, molekulargenetisch (SSR-Marker-Analyse) verifiziert und entfernt.

3. Ergebnisse

Von den 80 ex situ verfügbaren Genotypen der rheinischen Wildreben-Population konnten 78 Genotypen erfolgreich im Botanischen Garten Marburg vermehrt werden und standen für die Wiederansiedlung im Jahr 2016 zur Verfügung (Tabelle 2). Darunter befindet sich auch die von der Rheininsel Ketsch stammende und nur noch im Botanischen Garten Frankfurt existierende Wilde Weinrebe KE1961.

Auf dem Kühkopf konnten 12 Standorte als geeignet identifiziert werden (Abbildung 1). Bei den Standorten handelt es sich entweder um Hartholzauenwald-Bereiche entlang von Schluten an der Grenze zur Weichholzaue oder um lichtere Hartholzauenwald-Bereiche in der direkten Umgebung von Kolken, wobei sich sechs der acht „Kolk-Standorte“ auch in unmittelbarer Nähe zur Weichholzaue befinden. Die Waldbereiche werden nicht bewirtschaftet (Prozessschutz). In der Knoblochsaue konnten keine geeigneten Standorte für die Wiederansiedlung lokalisiert werden.

Tab. 2: Wilde Weinreben-Herkünfte und das Geschlechterverhältnis der 2016 für die Auspflanzung zur Verfügung stehenden Genotypen. – Origin and gender distribution of wild grapevine genotypes available for repopulation measures in 2016.

Herkunft	Kürzel	Anzahl Genotypen	Anzahl männliche Pflanzen	Anzahl weibliche Pflanzen
Mannheimer Reißinsel Stadt Mannheim, BW, TK 6516	MA	2	1	1
Rheininsel Ketsch Rhein-Neckarkreis, BW, TK 6617	KE, K	72	35	37
Römerberg Rhein-Pfalz-Kreis, RP, TK 6716	RM	1	?	?
Hördter Rheinaue Landkreis Germersheim, RP, TK 6816	HÖ	2	2	0
Colmar Department Haut-Rhin, Ober-Elsass	CO	1	0	1

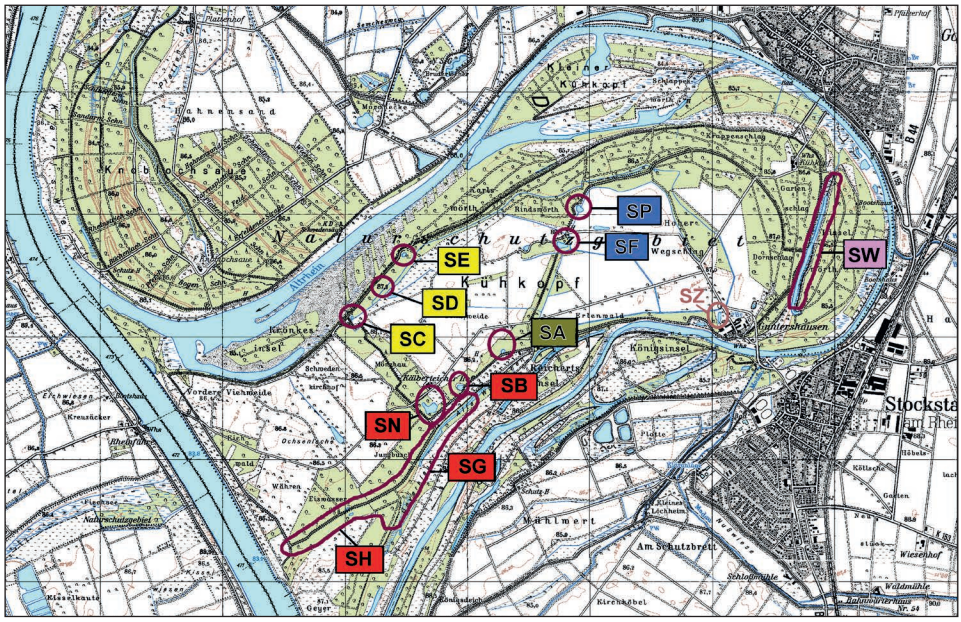

Abb. 1: Standorte der Wilden Weinrebe auf dem Kühkopf. Die Karte zeigt die Wald/Offenland-Verteilung von 1983. Nach den Dammbrüchen während des Hochwassers im April 1983 wurde die Ackernutzung auf dem Kühkopf aufgegeben, so dass sich heute auch die Wildreben-Standorte SF, SP und SN im Wald befinden. – Occurence of wild grapevine in the Kühkopf floodplain.

Auf dem Kühkopf wurden an 12 Standorten insgesamt 551 Wilde Weinreben ausgepflanzt. Die am Standort SZ in direkter Nähe zum Umweltbildungszentrum gepflanzten 35 Wilden Weinreben finden in den weiteren Darstellungen und Auswertungen keine Berücksichtigung, da diese im Gegensatz zu den Wilden Weinreben an den anderen Standorten intensiv gehegt und gepflegt werden. Die meisten Wilden Weinreben wurden in der Nähe von Weißdorn (*Crataegus* spec.: 58 %) als potenzieller Stützbaum gepflanzt, gefolgt von Ulmen (*Ulmus laevis*, *Ulmus minor*: 24 %) und der Stiel-Eiche (*Quercus robur*: 11 %).

Bei der ersten Erfolgskontrolle im August 2017 lebten von den 516 im Jahr 2016 an den 11 Standorten SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SN, SP und SW ausgebrachten Pflanzen noch 355 Individuen (Abbildung 1, Tabelle 3). Neun Monate nach der Pflanzung haben somit 69 % der Wilden Weinreben überlebt. Es wurden 75 mit „†“ bonitierte, von Wildschweinen ausgegrabene Wilde Weinreben wieder eingepflanzt, so dass bei einem Wiederanwachsen derselben, sich die effektive Überlebensrate noch erhöhen könnte. Ebenso ist nicht ausgeschlossen, dass einige blattlose noch wurzelnde Wilde Weinreben (Boniturstufe „(†)“) wieder austreiben könnten. Auf dem Kühkopf differieren die Überlebensraten der Wilden Weinreben mit einer Spanne von 55 bis 87 % zwischen den einzelnen Standorten erheblich (Tabelle 3). Im Durchschnitt waren 56 % der ausgepflanzten Reben von Wildschwein-Wühlaktivitäten tangiert (Abbildung 2, Tabelle 4).

Tab. 3: Erfolgskontrolle August 2017: Die Vitalität der 2016 gepflanzten Wilden Weinreben wurde im August 2017 mittels einer siebenstufigen Schätzskala ermittelt: ++ = sehr kräftige Pflanze, > 50 cm, 1 – viele Triebe, Weg nach oben in lichtere Bereiche findend; + = größere kräftige Pflanze > 40 cm; viele Blätter; ○ = Pflanze > 30 cm, > 5 Blätter; − = kleine Pflanze: 15 < x < 30 cm, > 3 Blätter; − − = sehr kleine Pflanze < 15 cm, 1–2 Blätter, Kümmerwuchs (Fraß); (†) = blattlose, noch wurzelnde Pflanze; † = tote oder herausgewühlte Pflanze. – Status review in August 2017. The vitality of wild grapevines planted in 2016 was estimated with a 7-point scale: ++ = very strong plant, > 50 cm, 1 – numerous shoots, growing upwards towards clearer zone; + = strong plant, > 40 cm, numerous leaves; ○ = plant > 30 cm, > 5 leaves; − = small plant, 15 cm < x < 30 cm, > 3 leaves, − − = very small plant, < 15 cm, 1–2 leaves, stunted; (†) = without leaves but with firm roots; † = dead plant or plant removed by wild boar.

Standort	gepflanzte Wildreben (Anzahl)	lebende Wildreben August 2017 (Anzahl)	lebende Wildreben August 2017 (%)	Bonitur-Stufe + + (%)	Bonitur-Stufe + (%)	Bonitur-Stufe ○ (%)	Bonitur-Stufe − (%)	Bonitur-Stufe − − (%)	Bonitur-Stufe (†) (%)	Bonitur-Stufe † (%)
Kühkopf	**516**	**355**	**69**	**2**	**15**	**37**	**11**	**4**	**6**	**25**
SP	32	28	**87**	0	9	63	6	9	13	0
SF	79	68	**86**	6	15	54	8	3	3	11
SD	26	22	**85**	0	23	50	8	4	0	15
SE	24	17	**71**	0	38	21	4	8	0	29
SC	37	24	**65**	0	8	54	3	0	0	35
SA	52	34	**65**	2	13	33	13	4	4	31
SW	35	22	**63**	0	11	17	26	9	9	28
SH	92	57	**62**	0	10	35	14	3	3	35
SG	33	20	**61**	3	12	21	15	9	6	33
SN	86	52	**60**	1	16	28	12	3	15	25
SB	20	11	**55**	0	20	20	10	5	0	45

Abb. 2a und b: Zustand im August 2017 von im November 2016 auf dem Kühkopf gepflanzten Wilden Weinreben. 2a: Wilde Weinrebe im Hartholzauenwald an wenig gestörtem Pflanzort; 2017, M. Jensen; 2b: durch Wildschweine gestörter Waldbereich mit Wilder Weinrebe; 2017, M. Jensen. – Wild grapevine plants in August 2017, after being planted in November 2016. 2a: Wild grapevine in a scarcely disturbed floodplain forest. 2b: Wild grapevine at a forest site disturbed by wild boar.

Tab. 4: Wildschwein-Wühlaktivitäten, Fraßschäden und die Überlebensraten der Wilden Weinreben. Jeder Pflanzort (2m-Radius um Wilde Weinrebe) wurde hinsichtlich Wühlspuren von Wildschweinen bewertet: Wühlaktivitäten galten als vorhanden, wenn diese innerhalb des 2m-Radius um die Wilde Weinrebe festzustellen waren. Ausgerissene Wilde Weinreben sowie abgefressene Wilde Weinreben wurden registriert. – Each site (2 m radius around plants) was evaluated in terms of wild boar activity. Wild boar activity was considered to be present when observed within a radius of 2 m around the plants. Plants that had been removed or grazed by wild boar were noted.

Standort	gepflanzte Wildreben 2016 (Anzahl)	Herausgewühlte, tote oder blattlose noch wurzelnde Reben 2017 (%)	lebende Wildreben 2017 (%)	Wildschwein-Wühlstellen (%)	Abgefressene Wildreben (%)	Ausgerissene Wildreben (%)
Kühkopf	**516**	**31**	**69**	**56**	**1**	**16**
SP	32	13	**87**	22	6	0
SF	79	14	**86**	23	0	5
SD	26	15	**85**	23	0	12
SE	24	29	**71**	33	0	13
SC	37	35	**65**	62	0	19
SA	52	35	**65**	65	0	15
SW	35	37	**63**	74	0	14
SH	92	38	**62**	75	1	28
SG	33	39	**61**	70	0	12
SN	86	40	**60**	72	1	21
SB	20	45	**55**	75	0	30

Die Überlebensraten der Wilden Weinrebe an den einzelnen Standorten verhalten sich umkehrt proportional zur erfassten Wildschwein-Wühlaktivität an den Standorten ($r = -0{,}954$; Tabelle 4). Die Anzahl ausgerissener Wilder Weinreben je Standort korreliert mit dem Ausmaß der Wühlstellen an den einzelnen Standorten ($r = +0{,}779$; Tabelle 4). Auf dem Kühkopf spielte der Verbiss durch Rehe für die Wilde Weinrebe mit weniger als 1 % eine untergeordnete Rolle (Tabelle 4). Würde unterstellt, dass nahezu sämtliche gefundenen blattlosen, noch wurzelnden Wilden Weinreben durch Rehe verbissen worden wären, würde es sich um maximal 6 % der gepflanzten Wilden Weinreben handeln (Tabelle 3). Weder Falscher Mehltau noch Echter Mehltau oder andere Pflanzenerkrankungen waren an den Wilden Weinreben im August 2017 erkennbar.

Wenige Meter vom Neu-Rhein entfernt wurde eine an einer Ulme emporklimmende Rebe nach molekulargenetischer Untersuchung als die stark wüchsige amerikanische Rebsorte „Clinton“, die auch als wenig reblausanfällige Unterlage im Weinbau verwendet wird, identifiziert. Ihre Entfernung wurde veranlasst.

4. Diskussion

4.1. Eignung des Kühkopfes für die Wiederansiedlung der Wilden Weinrebe

Die mit der Rheinkorrektion und dem modernen Oberrhein-Ausbau einhergehende Veränderung der Flussmorphodynamik und der massive Flächenverlust naturnaher Hartholzauenwälder (Egger & al. 2018) sowie die forstliche Überprägung der Auenwald-Restbestände sind die Hauptgründe für den dramatischen Rückgang der Wilden Weinrebe am Oberrhein (Demuth 1992). Grundvoraussetzung für die natürliche Vermehrung der Wilden Weinrebe sind eine hohe hydrologische Dynamik und damit verbunden eine starke natürliche Dynamik im Wald (Arnold & al. 2017). Diese ausgeprägte Auendynamik kann jedoch auch zu verstärkten Verlusten der mehrjährigen Jungpflanzen der Wilden Weinrebe durch Hochwasser und umstürzende Bäume führen. Langfristig kann die Wilde Weinrebe dort am ehesten gedeihen, wo der Wald kaum bewirtschaftet wird (Arnold & al. 2017). Der Kühkopf als Wald-Prozessschutzgebiet bietet hier grundsätzlich gute Rahmenbedingungen. Das Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue ist hinsichtlich der Größe des Areals, der Altersstruktur der Hartholzauenwälder, des Zulassens natürlicher Dynamik in den Waldbereichen (keine forstlichen Eingriffe, Bereiche zukünftiger Zerfallsstadien) und der noch vorhandenen hydrologischen Dynamik aktuell am Oberrhein das geeignetste Habitat für die Wilde Weinrebe (vergleiche Dister 2002).

4.2. Geeignete Wildreben-Herkünfte für die Wiederansiedlung auf dem Kühkopf

Die Gesamtheit der Wilden Weinreben am Oberrhein kann prinzipiell als eine Metapopulation betrachtet werden: Mitte des 19. Jahrhunderts existierte entlang des Oberrheins offenbar noch ein Auenwald-dominiertes, weitgehend zusammenhängendes Vorkommen mit Tausenden von Wilden Weinreben (Bronner 1857). In der Folgezeit nahmen die

Auenwaldbereiche und die Bestände der Wilden Weinrebe drastisch ab (Oberlin 1881, Lauterborn 1917, Kirchheimer 1946, Bertsch 1949, Schumann 1968, Schumann 1977, Demuth 1992, Arnold & al. 2005). Es ist davon auszugehen, dass einige der alten Wilden Weinreben des rezenten Hauptbestandes auf der Rheininsel Ketsch noch aus einer Zeit stammen, als die Auenwald-Kulisse am Oberrhein noch kein disjunktes Areal darstellte und eine Konnektivität der Oberrheinischen Wildrebenvorkommen gegeben war. Somit erscheint es aus populationsgenetischer Sicht statthaft, sämtliche rezenten Genotypen der Wilden Weinrebe des Oberrheingebietes für die Wiederansiedlung auf dem Kühkopf heranzuziehen, um den rezenten Genpool möglichst vollständig zu erhalten.

Alleweldt (1965) betont die besonders hohe Formenvielfalt der Wildrebenpopulation am Oberrhein und wertet das Verbreitungsgebiet am Oberrhein als Mikrogenzentrum von *Vitis*. Die rezente, individuenarme rheinische Wildreben-Gesamtheit mit teilweise über 100 Jahre alten Wilden Weinreben repräsentiert vermutlich noch einen bedeutenden Anteil der ursprünglichen genetischen Diversität der ehemals großen Wildrebenpopulation.

Die Anzahl von 78 zur Wiederansiedlung zur Verfügung stehenden Genotypen der Wilden Weinrebe möge für sich gering erscheinen – sie ist aber im Vergleich zu vielen Beständen der Wilden Weinrebe in anderen europäischen Ländern eine bedeutsame Größe: so existieren zum Beispiel in Spanien nur noch 281 Individuen der Wilden Weinrebe (Arroya-Garcia & al. 2016), 204 Individuen in Ungarn (Bartha & al. 2012) und an der Donau (bei Wien) etwa 150 Wilde Weinreben (Arnold & al. 2017). Große Vorkommen scheinen hingegen noch im West-Balkan zu bestehen (mündliche Mitteilung Erika Maul; Zdunic & al. 2017b).

4.3. Auswahl der Standorte und Pflanzorte für die Wilde Weinrebe auf dem Kühkopf

Die ausgewählten Standorte entsprechen weitgehend den von Ledesma-Krist & al. (2013) formulierten Anforderungen (vergleiche auch Angersbach & al. 2018). Bei der Auswahl der Pflanzorte auf dem Kühkopf im Jahr 2016 wurde dem „Haupt-Mortalitätsfaktor Wildschwein“ große Bedeutung beigemessen. Bereits bei den Wiederansiedlungsbemühungen auf dem Kühkopf im Jahr 2013 (siehe auch Angersbach & al. 2018) war die durch Wildschweine verursachte Wildreben-Mortalität überraschend hoch, so dass 2016 versucht wurde, dieser entgegenzuwirken: Möglichst viele geeignete Standorte auf dem Kühkopf wurden mit möglichst vielen Wilden Weinreben bepflanzt. Hierbei wurde nicht wie 2013 ausschließlich entlang von Schluten, das heißt am Übergang Hartholzaue-Weichholzaue (ein von den Wildschweinen präferiertes Habitat) gepflanzt. Es wurden zusätzlich auch in der Umgebung von Kolken Wilde Weinreben gepflanzt. Hier besteht jedoch ebenso ein starker Wildschwein-Schaddruck. Um diesen zu verringern, pflanzten wir nicht nur direkt am Kolk, sondern soweit es die Lichtverhältnisse zuließen auch in der etwas weiteren Umgebung.

Einige Wilde Weinreben der Auspflanzung des Jahres 2013 haben auch in dichterer und höherer Vegetation bislang überlebt. Schumann (1996) merkt an, dass sie im dichten Bestand zwar auch stark austreiben können, „aber an Lichtmangel innerhalb weniger Jahre eingehen“. Gemäß Arnold (2002) findet eine Ansiedlung von Wilden Weinreben im

Waldesinnern kaum statt, sondern vorwiegend an Waldrändern und Waldlichtungen (vergleiche auch Ledesma-Krist & al. 2013, Wotzi 2016, Arnold & al. 2017). Wenn die Lianen jedoch das Kronendach erreichen, können sich Wilde Weinreben auch im Waldesinnern dauerhaft behaupten (Arnold 2002).

Wenn sich Jungpflanzen etablieren und das generative Stadium erlangen, können über Diasporenausbreitung auch geeignete Keimungsnischen erreicht werden. Die Ausbreitung der Wildrebensamen erfolgt endozoochor – meist über Vögel, aber auch über Marder, Dachs und Fuchs (Ledesma-Krist & al. 2013). Überflutungsereignisse können die Diasporen an geeignete Stellen schwemmen (Arnold & al. 2010). Von diesen Überlegungen ausgehend haben wir auch in lichteren Waldbereichen (frühe Waldsukzessions-Stadien) gepflanzt – in Erwartung, dass die Wilden Weinreben mit der Baum- und Strauchvegetation in die Höhe wachsen, das generative Stadium erreichen und Beeren oder Samen keimungsgeeignete lichtere Offenbodenbereiche in Kolknähe oder an Schluten erreichen können. So haben wir zum Beispiel in der direkten Umgebung des erst 1983 bei der großen Überflutung des Kühkopfes entstandenen Kolkes am Rindswörth (Standort SP, Abbildung 1) Wilde Weinreben in den Bereich der mittlerweile 5–10 m hohen, frühen Waldstadien (vormaliger „Ackerstandort“, noch Weiden und Pappel-dominiert) gepflanzt – in der Hoffnung, dass die Wilden Weinreben nicht ausgedunkelt werden, sondern es schaffen, „zum Licht“ zu kommen. An diesem Standort (SP) wurde ein Jahr nach der Auspflanzung mit 87 % die höchste Überlebensrate der Wilden Weinrebe auf dem Kühkopf erzielt bei gleichzeitig niedrigstem Prozentwert für Wildschwein-Wühlaktivität (Tabelle 4).

Direkt an Schluten wurden die Wilden Weinreben in die höher gelegene Hartholzaue gepflanzt. Bei der Auspflanzung der Wilden Weinrebe 2013 wurde die Erfahrung gemacht, dass im Übergangsbereich Weichholzaue/Hartholzaue zahlreiche tiefer gepflanzte Wilde Weinreben nicht überlebt haben. Auf der Rheininsel Ketsch finden sich die meisten Wilden Weinreben an Standorten, die höchstens 10 Tage/Jahr überflutet werden (Ledesma-Krist & al. 2013).

Als Stützbaum wurde Weißdorn (in der Nähe großer Bäume, vor allem Stiel-Eichen und Ulmen) deutlich bevorzugt, da er einerseits mit seiner rauhen Rinde und seinen Sprossdornen für die Wilde Weinrebe gut zu erklimmen ist und andererseits langlebig genug ist, um der Wilden Weinrebe den Aufstieg in das Kronendach des Auwaldes zu ermöglichen. Außerdem werden Weißdorn-Stämme seltener von Wildschweinen als Scheuerbäume genutzt, womit eine geringere Gefährdung durch Trittschäden verbunden ist.

4.4. Biotische Gefährdungsfaktoren für die Wilde Weinrebe auf dem Kühkopf

Auf dem Kühkopf ist die Wühltätigkeit der Wildschweine der Haupt-Gefährdungsfaktor bei der Wildreben-Wiederansiedlung. Bei der Auswahl der konkreten Pflanzstellen wurde pragmatisch zwischen den optimalen Bedingungen für die Wilde Weinrebe versus Minimierung der potenziellen Gefährdung durch Wildschweine abgewogen. In der Annahme, dass Wildreben-Anpflanzungen ohne Stützstab und ohne Draht-Verbissschutz Wildschwein-verursachte Schäden verringern können, wurden 2016 die Wilden Weinreben ohne diese gepflanzt. Dem steht entgegen, dass stabile Stützpfähle bei Hochwasserereignissen

vor Treibgut und dem Wegspülen der Pflanzen schützen und helfen können, dass die Wilden Weinreben schneller ihren Weg nach oben in lichtere Bereiche finden (vergleiche Ledesma-Krist & al. 2013). Der starke Einfluss der Wildschweine auf die angepflanzten Wilden Weinreben auf dem Kühkopf wird deutlich durch die zahlreichen mit Verbissschutz versehenen, herausgerissenen Wilden Weinreben der 2013/2014er Auspflanzung, er wird deutlich durch die hohe Anzahl (56 %) Wildschwein-tangierter Pflanzorte der 2016er Auspflanzung und durch die zahlreichen verbissenen Metalletiketten an den 2016 ausgepflanzten Wilden Weinreben. Knapp ein Jahr nach unserer Auspflanzung auf dem Kühkopf 2016 steht eine Überlebensrate von 69 % einer Überlebensrate von 62 % der 2013/2014er Auspflanzung mit Drahtverbissschutz und dünner Stützstange im Jahr 2015 gegenüber (Tabelle 1). Die insgesamt hohe Beeinträchtigung der Wilden Weinreben durch Wildschweine konnte somit bei der 2016er Auspflanzung etwas vermindert werden.

Dister (1980) berichtet von hohen Rehdichten in der Knoblochsaue und damit verbundenen Schwierigkeiten der Etablierung der Wilden Weinrebe. Auch Schumann (1996) nennt hohe Rehdichten als Problem für die Verjüngung (Rebsämlinge) und für den Aufwuchs jüngerer Wilder Weinreben. Wir konnten dagegen auf dem Kühkopf bislang keine nennenswerten Verbissschäden durch Rehe feststellen (Tabelle 4).
Die von Schumann (1974) besonders für Sämlinge und junge Wildreben genannten Gefährdungsfaktoren Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola*) und Echter Mehltau (*Uncinula necator*) sind ein knappes Jahr nach der Auspflanzung auf dem Kühkopf ebenfalls nicht als Problem erkennbar. Keine der auf dem Kühkopf bonitierten Wilden Weinreben zeigte einen Befall mit Falschem oder Echtem Mehltau. Es ist davon auszugehen, dass sich die verbliebenen Wilden Weinreben als weitestgehend widerstandsfähig gegenüber Mehltau erweisen (Schumann 1996; vergleiche auch Melendez & al. 2016). Auch die 2013 ausgepflanzten Wilden Weinreben wurden bislang nicht befallen. Auf der Rheininsel Ketsch zeigen ausgewachsene Wilde Weinreben zwar Mehltaubefall, sie scheinen aber dadurch nicht geschädigt zu werden (eigene Beobachtung). Im Ökologischen Landbau wird aktuell die „Nutzung genetischer Ressourcen der Europäischen Wildrebe für die Züchtung von Mehltau- und Schwarzfäule-resistenten Reben“ erprobt (Nick & al. 2017, vergleiche auch Tisch & al. 2014, Duan & al. 2015).

Auch die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae = Viteus vitifoliae*) wird auf dem Kühkopf für die Wilde Weinrebe sehr wahrscheinlich kein Gefährdungsfaktor sein. Die periodischen Überschwemmungen auf dem Kühkopf sprechen dagegen, dass die Reblaus sich hier dauerhaft etablieren kann (vergleiche Schumann 1974, Ocete & al. 2011a, 2011b, 2015, Popescu & al. 2013, Biagini & al. 2014, Maghradze & al. 2015, Arroya-Garcia & al. 2016, Melendez & al. 2016).

4.5. Gefährdungsfaktoren auf populationsgenetischer Ebene

Auf die Möglichkeit der Hybridisierung zwischen der Wilden Weinrebe sowohl mit Kulturrebsorten als auch mit amerikanischen Wildrebenarten und deren Bedrohungspotenzial für die genetische Integrität der Wilden Weinrebe ist vielfach hingewiesen worden (Lacombe & al 2003, Arrigo & Arnold 2007, Di Vecchi Staraz & al. 2009, Zecca & al. 2010, Ocete & al. 2012, Ardenghi & al. 2015a, Arroya-Garcia & al. 2016, Arnold & al. 2017).

Dieses Bedrohungspotenzial war vermutlich in den vergangenen Jahrhunderten deutlich geringer, weil einerseits die rheinische Wildrebenpopulation viele Tausend Pflanzen umfasste und andererseits die Rheinaue (rezente und historische Aue) viel mehr Raum einnahm – und somit die Distanz zu Kulturreben größer war.

Die Problematik der Amerikanerreben (amerikanische Wildrebenarten) existiert seit deren Einführung als reblausresistente Pfropfunterlage im Weinbau in Deutschland seit ca. 1950 – wobei vereinzelt eine Verwendung bereits bis in die 1930er Jahre zurückgeht. Innerhalb der letzten 20 Jahre stellten Melendez & al. (2016) in Nordspanien am Ega (Nebenfluss des Ebro), an welchem die Wilde Weinrebe vorkommt, eine starke Zunahme von verwilderten Unterlagen fest. In den Auenwäldern an der Donau bei Wien finden wir eine vergleichbare Situation vor (Arnold & al. 2017). Feldstudien legen aber auch nahe, dass Hybriden im Waldesinnern großer Wälder mit naturnaher Walddynamik und hydrologischer Dynamik weitgehend fehlen (Arnold & al. 2017). Neben der Gefahr der Hybridisierung beobachten Bartha et al. (2012) in Ungarn, dass *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* am natürlichen Standort offensichtlich zunehmend durch *Vitis riparia* verdrängt wird.

Innerhalb der Gattung *Vitis* sind Hybridisierungen in weitem Umfange möglich (Arnold & al. 2017). So finden sich unter den Reben in der Donauaue zwischen Wien und Hainburg 8 % Hybriden; die Wilde Weinrebe hybridisiert dort mit Kulturrebsorten, mit Amerikanerreben (Unterlagen) oder mit beiden (Arnold & al. 2017). Die Hybriden sind teilweise wüchsiger als die Wilde Weinrebe (Arnold & al. 2017). Eine eindeutige Identifizierung von Echten Wildreben ist notwendig, da verwilderte Wurzelstöcke wie invasive Arten zu behandeln sind und entfernt werden müssen (Arrigo & Arnold 2007). Wilde Weinreben, verwilderte Wurzelstöcke und Kulturreben unterscheiden sich genetisch eindeutig (Zecca & al. 2010, Zdunic & al. 2013). Über eine molekulargenetische Analyse (SSR-Marker) kann somit eine eindeutige Klärung herbeigeführt werden (Zdunic & al. 2017a). Eine Ansprache von Wilden Weinreben auf Basis morphologischer Merkmale ist zwar grundsätzlich möglich (Zdunic & al. 2017a, vergleiche auch Ekhvaia & Akhalkatsi 2010, Benito & al. 2016), eine molekulargenetische Verifizierung wird jedoch empfohlen (Zdunic & al. 2017a).

Auch die auf der Kühkopf-Insel gepflanzten Wilden Weinreben können zukünftig durch Kulturrebsorten und amerikanische Wildreben in ihrer genetischen Integrität beeinträchtigt werden. So wachsen direkt an das Auengebiet angrenzend in Stockstadt Kulturreben, die über Pollenflug oder über eingetragene Samen die Wildrebenpopulation auf dem Kühkopf gefährden können (vergleiche auch Schneider & al. 2015). Selbst an einem Gebäude des Hofguts Guntershausen auf dem Kühkopf wächst eine Kulturrebe. Linksrheinisch findet Weinbau statt. Reblausresistente „Amerikaner-Unterlagen“ können nach Rodung von Rebanlagen anlanden und anwachsen oder Kulturrebsorten können über Samenausbreitung durch Vögel auf dem Kühkopf Fuß fassen. 2015 fanden wir an der Grenze Neurhein-Kühkopf die stark wüchsige amerikanische Rebsorte „Clinton“, bei der es sich um eine natürliche Kreuzung zwischen den amerikanischen Wildrebenarten *Vitis labrusca* und *V. riparia* handelt (*Vitis ×novae-angliae*, Ardenghi & al. 2015b).

Da sowohl interspezifische als auch intraspezifische Hybriden die auf dem Kühkopf aufzubauende Wildrebenpopulation gefährden können, besteht die Notwendigkeit eines zukünftigen systematischen genetischen Monitorings und der konsequenten Entfernung von intra- und interspezifischen Hybriden. Nur so lässt sich die genetische Integrität der

sehr kleinen rheinischen Restpopulation erhalten. Der Einwirkung von Fremdpollen (von Kulturreben, Amerikanerreben, Hybriden) wurde versucht, durch Auspflanzung besonders vieler männlicher Wilder Weinreben im Randbereich der Pflanzungen (zum Beispiel an der westlichen Flanke zum Neu-Rhein) entgegenzuwirken (Tabelle 6 im Anhang: Standort SH, vergleiche Ledesma-Krist & al. 2013). Bei Erreichen der Geschlechtsreife der angepflanzten Wilden Weinreben ist die potenzielle Verjüngung im Umfeld zu registrieren – gekoppelt mit einer molekulargenetischen Verifizierung der Jungpflanzen.

Obwohl gemäß Schumann (1996) bewurzelte Steckhölzer mit ihren Adventivwurzeln im Wuchs schwächer als Kern-Sämlinge bleiben, wurden keine aus Samen gezogene Pflanzen ausgebracht. Denn diese bergen die Gefahr einer ungewollten Ausbringung von Hybriden. Die notwendige molekulargenetische Überprüfung, um einen Polleneintrag von anderen *Vitis*-Taxa als *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* auszuschließen (Zdunic & al. 2017a), wäre in diesem Wiederansiedlungsprojekt zu aufwendig gewesen (vergleiche auch Ledesma-Krist et al. 2013) – und eine kontrollierte generative Vermehrung in Ex-situ-Sammlungen ist aktuell noch nicht angezeigt, da viele Wildreben-Genotypen in den Ex-situ-Sammlungen noch nicht im generativen Stadium sind.

4.6. Reproduktionsbiologische Bedingungen für die Wilde Weinrebe auf dem Kühkopf

Wilde Weinreben vermehren sich sowohl generativ als auch vegetativ (Biagini & al. 2016). Sie werden vorwiegend insektenbestäubt, Windbestäubung kann über kurze Distanzen stattfinden (Arnold & al. 2017). Für eine effektive Bestäubung sollten männliche und weibliche Wilde Weinreben maximal 70 m voneinander entfernt sein (Ledesma-Krist & al. 2013; vergleiche auch Brantjes 1978, Di Vecchi Staraz & al. 2009, Arnold & al. 2010). Die realen Gegebenheiten an den Standorten bedingten zuweilen maximale Entfernungen zwischen zwei geeigneten Pflanzorten von 100 m. Wir gehen aber davon aus, dass auch diese größere Distanz noch in ausreichendem Umfang Bestäubungsereignisse ermöglichen sollte. Durch die nicht ausschließliche Pflanzung an Schluten, sondern auch an Kolken, konnten wir erreichen, dass räumlich begrenzte Flächen relativ dicht mit verschiedenen Genotypen bepflanzt werden konnten.

Legt man für hinreichenden Pollentransport eine maximale Distanz von etwa 100 m zwischen einzelnen Wildreben-Individuen zugrunde, so kann die größte angepflanzte Subpopulation mit 246 Individuen beziffert werden (Zusammenfassung der Teil-Standorte SH, SG, SN und SB zu einer Subpopulation; siehe Abbildung 1, Tabelle 6 im Anhang). Die drei Standorte SC, SD, und SE weisen untereinander Entfernungen von jeweils weniger als 175 m auf, die zwei Standorte SF und SP von weniger als 200 m (Abbildung 1). Sie stellen in diesen Gruppierungen perspektivisch Subpopulationen dar, deren einzelne Standorte nach Erreichen der generativen Fortpflanzung sich vergrößern und einen Genfluss untereinander ermöglichen könnten. Die Konnektivität der einzelnen Standorte ist angesichts der zu erwartenden Entstehung lichterer und damit besiedelbarer Auenbereiche auf Grund der Dynamik in der Rheinaue auf dem Kühkopf grundsätzlich gegeben.

5. Ausblick

Wir haben die hohen Verluste durch Wildschwein-Wühlaktivitäten nach den Wiederansiedlungspflanzungen 2013/14 dadurch zu mindern versucht, dass wir bei den Pflanzungen 2016 auf Draht-Verbissschutz und Stützstab verzichtet haben. Die etwas höhere Überlebensrate dieser letzten Pflanzung scheint diese auch weniger aufwendige Pflanzmethode bisher zu stützen. Wir sind uns allerdings des Risikos bewusst, dass sich manche Wilde Weinrebe dadurch eventuell nicht den Weg ans Licht bahnen kann. Dies hoffen wir durch die hohe Anzahl an gepflanzten Wilden Weinreben auszugleichen. Wenn sich wie bei der 2013/2014er Auspflanzung der Anteil der überlebenden Wilden Weinreben nach vier Jahren bei ca. 20 % stabilisieren würde, könnte sich ein Bestand von über 100 Pflanzen auf dem Kühkopf etablieren. Ein Erfolg bestimmender Faktor wird hierbei auch sein, inwieweit es für die nächsten Jahre gelingt, ein Monitoring der Bestände (Licht- und Konkurrenzverhältnisse, Prädation, genetisches Monitoring) einschließlich eines zeitnahen Agierens zu installieren.

Dank

Die Wildreben-Wiederansiedlungsaktion in der hessischen Rheinaue auf dem Kühkopf 2016 konnte nur stattfinden dank der engagierten Mitwirkung von Frank Hess, Veronika Blang, Jonathan Schmidt, Ute Werling, Christine Schneider und Martina Marek. Jürgen Diehl (HessenForst) übernahm den Transport der Wildreben von Marburg auf den Kühkopf. Dr. Andreas Titze und Corinna Stroetmann verdanken wir die Vermehrung der 80 verfügbaren Wildreben-Genotypen im Botanischen Garten Marburg sowie die Bereitstellung der über 500 Wildreben. Andreas König ermöglichte uns über KE1961 aus dem Botanischen Garten Frankfurt die Wildrebendiversität der gepflanzten Bestände um über 1 % zu erhöhen. Dr. Erika Maul half uns bei der eindeutigen Bestimmung von Echten Wildreben und Hybriden ex situ und in situ. Zu guter Letzt hat uns Ralph Baumgärtel (HessenForst) die Durchführung der Pflanzmaßnahmen in seinem Forstrevier ermöglicht und uns bei den Pflanzungen in jeder Hinsicht unterstützt. An alle ein großes Dankeschön – ohne sie wäre das Wiederansiedlungsprojekt Wilde Weinrebe auf dem Kühkopf in diesem Ausmaß nicht möglich gewesen!

6. Literatur

Alleweldt G. 1965: Über das Vorkommen von Wildreben in der Türkei. – Zeitschr. Pflanzenzücht. **53**(4), 380–388, Berlin.

Angersbach R., T. Cloos & N. R. Kowarsch 2018: Wiederansiedlung der Wilden Weinrebe (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) am Kühkopf in der Hessischen Rheinaue. Projektergebnisse 2012–2014. – Bot. Natursch. Hessen **30**, 99–110, Frankfurt am Main.

Ardenghi N. M. G., E. Banfi & G. Galasso 2015a: A taxonomic survey of the genus *Vitis* L. (*Vitaceae*) in Italy, part II: the "Euro-American" hybrids. – Phytotaxa **224**(3), 232–246, Auckland.

Ardenghi N. M. G., G. Galasso, E. Banfi & P. Cauzzi 2015b: *Vitis ×novae-angliae* (*Vitaceae*): systematics, distribution and history of an "illegal" alien grape in Europe. – Willdenowia **45**, 197–207, Berlin.

Arnold C. 2002: Ecologie de la vigne sauvage en Europe (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*). – Geobotan. Helvetica **76**, 1–256, Zürich.

Arnold C., O. Bachmann & A. Schnitzler 2017: Insights into the *Vitis* complex in the Danube floodplain (Austria) – Ecol. Evol. **7**, 7796–7806, Hoboken.

Arnold C., A. Schnitzler, A. Douard, R. Peter & F. Gillet 2005: Is there a future for wild grapevine (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) in the Rhine valley? – Biodiversity Conservation **14**(6), 1507–1523, Dordrecht.

Arnold C., A. Schnitzler, C. Parisot & A. Maurin 2010: Historical reconstruction of a relictual population of wild grapevines (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* Gmelin) in a floodplain forest of the upper Seine valley, France. – River Res. Applications **26**(7), 904–914, Hoboken.

Arrigo N. & C. Arnold 2007: Naturalised *Vitis* rootstocks in Europe and consequences to native wild grapevine. – PLoS ONE **2**(6), e521, San Francisco.

Arroya-Garcia R., M. Cantos, M. Lara, M.-A. Lopez, A. Gallardo, C. A. Ocete, A. Perez, H. Banati, J. L. Garcia & R. Ocete 2016: Characterization of the largest relic Eurasian wild grapevine reservoir in Southern Iberia Peninsula. – Spanish J. Agric. Res. **14**(3), e0708, Madrid.

Bartha D., B. Kevey & V. Tiborcz 2012: Current and 20th century distributions of *Vitis sylvestris* in Hungary. – Folia Oecologica **39**(2), 99–106, Berlin.

Benito A., G. Munoz-Origanero, M. T. De Andres, R. Ocete, S. Garcia-Munoz, M. A. Lopez, R. Arroya-Garcia & F. Cabello 2016: Ex situ ampelographical characterization of wild *Vitis vinifera* from fifty-one Spanish populations. – Austral. J. Grape Wine Res. **23**, 143–152, Hoboken.

Bertsch K. 1949: Beiträge zur Kenntnis unserer Flora. – Veröffentl. Württemberg. Landesanst. Natursch. Landschaftspflege **18**, 145–185, Ludwigsburg.

Biagini B., G. De Lorenzis, S. Imazio, O. Failla & A. Scienza 2014: Italian wild grapevine (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*) populations: insights into eco-geographical aspects and genetic structure. – Tree Genet. Genome **10**(5), 1369–1385, Berlin, Heidelberg.

Biagini B., S. Imazio, A. Scienza, O. Failla & G. De Lorenzis 2016: Renewal of wild grapevine (*Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi) populations through sexual pathway: Some Italian case studies. – Flora **219**, 85–93, Amsterdam.

Brantjes N. B. M. 1978: Pollinator attraction of *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*. – Vitis **17**, 229–232, Siebeldingen.

Bronner J. P. 1857: Die wilden Trauben des Rheintales. – G. Mohr, Heidelberg. 47 Seiten.

Demuth S. 1992: *Vitaceae*. In: O. Sebald, S. Seybold & G. Philippi (Hrsg.) 1992: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs 4, 126–132. – Ulmer, Stuttgart.

Dister E. 1980: Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. – Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen. 170 Seiten.

Dister E. 1985: Auenatlas Deutschland. – Scripta, Ostfildern, 92 Seiten.

Dister E. 2002: Der Kühkopf – ein Auen-Schutzgebiet von europäischer Bedeutung. In: Regierungspräsidium Darmstadt (Hrsg.): Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue, 5–10. – Regierungspräsidium Darmstadt, Darmstadt.

Di Vecchi Staraz M., V. Laucou, G. Bruno, T. Lacombe, S. Gerber, T. Bourse, M. Boselli & P. This 2009: Low level of pollen-mediated gene flow from cultivated to Wild Grapewine: Consequences for the evolution of the endangered subspecies *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*. – J. Heredity **100**(1), 66–75, Oxford.

Duan D., D. Halter, R. Baltenweck, C. Tisch, V. Tröster, A. Kortekamp, P. Hugueney & P. Nick 2015: Genetic diversity of stilbene metabolism in *Vitis sylvestris*. – J. Exp. Bot. **66**(11), 3243–3257, Oxford.

Egger G., M. Werling, E. Dister, K. Januschke & M. Scholz 2018: Hemmende Faktoren für den Erhalt auentypischer Biodiversität. Natursch. Biolog. Vielfalt **163,** 414–417, Bonn.

Ekhvaia J. & M. Akhalkatsi 2010: Morphological variation and relationships of Georgian populations of *Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (C.C. Gmel.) Hegi. – Flora **205**(9), 608–617, Amsterdam.

Hodvina S. 2012: Letzte Nachweise der in Hessen ausgestorbenen oder verschollenen Pflanzenarten. Ergebnisse einer Literatur- und Herbarauswertung. – Bot. Natursch. Hessen Beih. **11**, 1–341, Frankfurt am Main.

Kirchheimer F. 1943: Die nördlichsten Standorte der wilden Weinrebe (*Vitis sylvestris*) Gmelin. – Wein Rebe 25, 15–22, Mainz.

Kirchheimer F. 1946: Das einstige und heutige Vorkommen der Wilden Weinrebe im Oberrheingebiet. – Zeitschr. Naturforsch. **1**(7), 410–413, Wiesbaden.

Lacombe T., V. Laucou, M. Di Vecchi, L. Bordenave, T. Borse, R. Siret, J. David, J. M. Boursiquot, A. Bronner, D. Merdinoglu & P. This 2003: Inventory and characterization of *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* in France. – Acta Horticulturae **603**, 553–557, Leuven.

Lauterborn R. 1917: Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms, 2. Teil. – Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., Mathemat.-Naturwissenschaftl. Kl.: Abt. B, Biolog. Wiss. **5**, 1–70, Heidelberg.

Ledesma-Krist G. M., P. Nick, J. Daumann, E. Maul & E. Dister 2013: Überlebenssicherung der Wildrebe *Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* C. C. Gmel. in den Rheinauen durch gezieltes In-situ-Management. Abschlussbericht 2008–

2013. – Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Geographie und Geoökologie, WWF-Auen-Institut, Rastatt. 94 Seiten (+ Anhänge)[1].

Maghradze D., V. Salimov, G. Melyan, M. Musayev, C.A. Ocete, R. Chipashvili, O. Failla & R. Ocete 2015: Sanitary status of the Eurasian wild grapevine in the South Caucasian region. – Vitis **54**, 203–205, Siebeldingen.

Melendez E., P. Puras, J.L. Garcia, M. Cantos, J.A. Gomez-Rodriguez, M. Iniguez, A. Rodriguez, J.M. Valle, C. Arnold, C.A. Ocete & R. Ocete 2016: Evolution of wild and feral vines from the Ega river gallery forest (Basque country and Navarra, Spain). – J. Int. Sci. Vigne Vin. **50**(2), 65–75, Bordeaux.

Nick P., A. Kortekamp, R. Eibach, & O. Trapp 2017: Nutzung genetischer Ressourcen der Europäischen Wildrebe für die Züchtung von Mehltau- und Schwarzfäule-resistenten Reben. Abschlussbericht des BÖLN-Verbundprojektes 10OE067, 10OE113 und 10OE114; 51 Seiten[2].

Oberlin C. 1881: Die wilden Reben des Rheinthales. – Pomol. Monatsh. **27**(7), 20–21, Stuttgart.

Ocete R., C. Arnold, O. Failla, G. Lovicu, B. Biagini, S. Imazio, M. Lara, D. Maghradze & M. Angeles Lopez 2011a: Considerations on the European wild grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi) and *Phylloxera* infestation. – Vitis **50**(2), 97–98, Siebeldingen.

Ocete R., R. Arroyo-Garcia, M.L. Morales, M. Cantos, A. Gallardo, M.A. Perez & I. Gomez 2011b: Characterization of *Vitis vinifera* L. subspecies *sylvestris* (Gmelin) Hegi in the Ebro river basin (Spain) – Vitis **50**(1), 11–16, Siebeldingen.

Ocete Rubio R., E. Ocete Rubio, C. Ocete Perez, M.A. Perez Izquierdo, L. Rustioni, O. Failla, R. Chipashvili & D. Maghradze 2012: Ecological and sanitary characteristics of the Eurasian wild grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi) in Georgia (Caucasian region). – Pl. Genetic Ressources **10**(2), 155–162, Cambridge.

Ocete R., P. Fevereiro & O. Failla 2015: Proposal for the wild grapevine (*Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi) conservation in the European countries. – Vitis **54**, 281–282, Siebelingen.

Popescu C.F., L.C. Dejeu & R. Ocete 2013: Preliminary characterization of wild grapevine populations (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*) grown along the Danube River. – Not. Bot. Horti Agrobotan. **41**(2), 472–477, Cluj-Napoca.

Schneider A., P. Boccacci, P. Ruffa, D. Torello Marinoni, L. Cavallo, I. Festari, G. Rotti & S. Raimondi 2015: Identification and characterization of *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* populations in north-western Italy. – Vitis **54**, 223–225, Siebeldingen.

Schnitzler A. 1994: Conservation of biodiversity in alluvial hardwood forests of the temperate zone. The example of the Rhine valley. – Forest Ecol. Management **68**, 385–398, Amsterdam.

Schumann F. 1968: Die Verbreitung der Wildrebe am Oberrhein. –Weinwiss. **23**, 487–497, Wiesbaden.

Schumann F. 1974: Untersuchungen an Wildreben in Deutschland. – Vitis **13**, 198–205, Siebeldingen.

Schumann F. 1977: Zur Erhaltung der Wildrebe *Vitis vinifera* L. var. *sylvestris* Gmelin in den rheinischen Auwäldern. – Pfälzer Heimat **28**, 150–154, Speyer.

Schumann F. 1996: In-situ-Erhaltung von Wildreben am Oberrhein. In: F. Begemann & R. Vögel (Hrsg.): In-situ-Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen in der Bundesrepublik Deutschland am natürlichen Standort und on farm. – Schriften Genetischen Ressourcen **2**, 63–71, Bonn.

Tisch C., P. Nick & A. Kortekamp 2014: Von wilden Reben lernen – Natürliche Resistenzen gegen die Schwarzfäule. – Deutsches Weinbau Jahrb. **65**, 118–122, Ulmer, Stuttgart.

Wotzi P. 2016: Ökologisches Umfeld von *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* in den Donauauen. – Wissenschaftl. Reihe Nationalpark Donau-Auen **44**, 1–165, Orth/Donau.

Zdunic G., E. Maul, J.E. Eiras Dias, G. Munoz Organero, F. Carka, E. Maletic, S. Savides, G. G. Jahnke, Z. A. Nagy, D. Nikolic, D. Ivanisevic, K. Baleski, V. Maras, M. Mugosa, V. Kodzulovic, T. Radic, K. Hancevic, A. Mucalo, K. Luksic, L. Butorac, L. Maggioni, A. Schneider, T. Schreiber & T. Lacombe 2017a: Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris***.** – Vitis **56**, 127–131, Siebeldingen.

Zdunic G., E. Maul, K. Hancevic, M. Leko, L. Butorac, A. Mucalo, T. Radic, S. Simon, I. Budic-Leto, M. Z. Mihaljevic & E. Maletic 2017b: Genetic diversity of Wild Grapevine (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel Hegi) in the eastern Adriatic region. – American J. Enol. Viticult. **68**, 252–257, Davis.

Zdunic G., J.E. Preece, M. Aradhya, D. Velasco, A. Koehmstedt & G.S. Dangl 2013: Genetic diversity and differentiation within and between cultivated (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) and wild (*Vitis vinifera* L. ssp. *sylvestris*) grapes. – Vitis **52**(1), 29–32, Siebeldingen.

Zecca G., F. De Mattia, G. Lovicu, M. Labra, F. Sala & F. Grassi 2010: Wild grapevine: *silvestris*, hybrids or cultivars that escaped from vineyards? Molecular evidence in Sardinia. – Pl. Biol. **12**(3), 558–562, Weinheim.

[1] http://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=11008&site_key=151&stichw=Wildrebe&zeilenzahl_zaehler=1#newContent

[2] http://orgprints.org/31980/

Anhang

Tab. 5: Genotypen- und Geschlechter-Verteilung auf die einzelnen Kühkopf-Standorte und Standortkomplexe. In der Spalte „Rebenbezeichnung“ finden sich die 78 zur Verfügung stehenden Genotypen: CO = Colmar (Elsass); HÖ = Hördter Rheinaue; KE oder K und VsylKlaus = Rheininsel Ketsch; MA = Mannheimer Reißinsel; RM = Römerberg; m = männliche Rebe; w = weibliche Rebe; ? = Geschlecht nicht bekannt; SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SN, SP und SW sind die 11 Kühkopf-Standorte. Die Tabelle umfasst sowohl die 516 im Jahr 2016 gepflanzten Wilden Weinreben als auch 30 Wilde Weinreben, die 2013 an den Standorten SG und SW gepflanzt wurden und 2016 noch lebten. – Genotype and distribution by sex of wild grapevine plants at 11 sites in the Kühkopf floodplain.

Reben-Bezeichnung	Geschlecht	SH	SG	SN	SB	SA	SC	SD	SE	SF	SP	SW
Hö17	**m**	1	1	1		1	1		1	1	1	1
Hö29	**m**	1	1	1			1		1	1		
K002	**m**	2	1	2					1	2		1
K011	**m**	2		2	1			1	1	3	1	1
K015	**m**	1	1	2		1		1		1		1
KE017	**m**	2		2	2	1	1			1		
K020	**m**	1		1	1			1		1	1	1
K026	**m**	1	1				1			1		1
K028a	**m**	1	1	2		1		1		1		1
K032	**m**	3		2			1	1	1	1	1	
K033	**m**	1	1	2	1			1	1	1	1	1
K035	**m**	1					1			1		
K047	**m**	2		2		1	1			2		1
K048	**m**	2	1	2						1	1	1
K051	**m**	2		2			1			1	1	1
K054	**m**	1					1			1		1
K076	**m**	1		1		1				1		1
KE078	**m**	1								1		
K081	**m**	1		1		1				1		1
K082	**m**	1	1	2		1		1		1	1	1
K083	**m**	2	1		1	1	1		1	1	1	1
K084	**m**	2	1	2				1		1		1
K086	**m**	1	1	1	1		1			1		1
K088	**m**	1	1	1		2		1		1		
K089	**m**	1	1			1		1		1		
K091	**m**	1	1	1		2	1			1	1	
K094	**m**	2	1	1		2				1	1	
K095	**m**	1				1				1		
K098	**m**	2	1	1		2	1			1		
KE100	**m**	1		1	1				1	1		
K101	**m**	2	1	1		1	1			1	1	1
K103	**m**	1	1	1		1			1	1		
KE105	**m**	2		1		2		1	1	2		
K106	**m**	1	1	1		1	1			1		1
K109	**m**	1	1	1		1			1	1		
K119	**m**	1	1	1		1	1			1		1
KE1961	**m**	1		1	1		1	1		1		
MA009	**m**	1	1	1		1	1			2		
CO5	**w**	1					1					
K007	**w**	1	1	2	1			1		1	1	1
K010	**w**	1	1	2					1	1	1	1

Fortsetzung Tab. 5

Reben-Bezeichnung	Geschlecht	SH	SG	SN	SB	SA	SC	SD	SE	SF	SP	SW
K013	**w**	1	2	1			1	1	1	1	1	1
K018	**w**	1	1									1
K022	**w**	1	1	1			1		1	1	1	1
K024	**w**	1	1			1			1	1		1
K028c	**w**	1	1	1		1			1	1		1
K030	**w**	1		1						1		1
K034	**w**	1	1		1	1				1	1	1
KE036	**w**	1		2	1			1		1	1	
KE038	**w**	2		2	1	1	1	1	1		1	
K042	**w**	1	1	2		2	1		1	1	1	1
K044a	**w**	1	1			1			1	1		1
K053	**w**	1		2	1		1			1	1	1
K056	**w**	1		1		1			1	1		1
K058	**w**	1		2	1	1	1		1	1	1	1
K061	**w**	1		2		2	1		1	1	1	1
K071	**w**	1	1							1		1
K074	**w**	1	1	2		1		1	1	1		1
K075	**w**	1		1	1		1	1	1	1	1	1
K077	**w**	1		1		1		1		2		1
KE087	**w**	1		1		1		1		1	1	
K090	**w**	1	1	1		1		1		1	1	1
K093	**w**	1	2	3		2	1	1		2	1	1
K096	**w**	1	1									1
K099	**w**	1	2	1			1			1	1	1
KE104	**w**	1		2		2	1	1		1		
KE107	**w**	1		1		1	1			1		
K108	**w**	1	1			2	1			1	1	1
K110	**w**	1	1	1						1	1	1
KE112	**w**	1		2	1			1		1		
K114	**w**		1									
K115	**w**	1	1	1		1	1	1		1		1
KE116	**w**	1			1							
K118	**w**	1	1	1		1		1		1	1	2
KE1016	**w**	1			1		1			1		
VsylKlaus-01	**w**	1		1			1					
MA018	**w**	1	1	1		1	1			1	1	1
RM2	**?**	1		2	1		1			1		

Tab. 6: Übersicht über die Gesamtzahl der Individuen je Standort und die Geschlechter-Verteilung auf die einzelnen Kühkopf-Standorte und Standortkomplexe. Die Tabelle umfasst sowohl die 516 im Jahr 2016 an den 11 Kühkopf-Standorten SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SN, SP und SW gepflanzten Wilden Weinreben als auch 30 Wilde Weinreben, die 2013 an den Standorten SG und SW gepflanzt wurden und 2016 noch lebten. Von 6 gepflanzten Wilden Weinreben (Herkunft RM2) ist das Geschlecht nicht bekannt. – Number of individuals and distribution by sex of wild grapevine plants at 11 sites in the Kühkopf floodplain.

	Kühkopf	**SH**	**SG**	**SN**	**SB**	**SA**	**SC**	**SD**	**SE**	**SF**	**SP**	**SW**
Reben gesamt	**546**	**92**	**48**	**86**	**20**	**52**	**37**	**26**	**24**	**79**	**32**	**50**
männliche Reben	**272**	52	23	43	9	27	18	12	11	44	12	21
weibliche Reben	**268**	39	25	41	10	25	18	14	13	34	20	29

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanik und Naturschutz in Hessen

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 31

Autor(en)/Author(s): Kowarsch Norbert R., Werling Marion, Jensen Matthias, Ledesma-Krist Gloria M.

Artikel/Article: Wiederansiedlung von Vitis vinifera subsp. sylvestris (Wilde Weinrebe) in der Rheinaue auf dem Kühkopf 2015–2017 5-21