

Die Bekämpfung von Kudzu (*Pueraria lobata*)

Die im Tessin invasive asiatische Liane lässt sich mit Mahd und Herbiziden eindämmen

Mai 2016

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Versuchsfläche und Methoden	3
Ergebnisse	3
Diskussion	6
Schlussfolgerungen für die Praxis	7
Literaturnachweis	8



Foto: Sebastiano Proni, Agroscope

Abb. 1: *Pueraria* überwuchert ganze Bäume und Wiesen, hier bei Magliaso im Tessin.

Autoren

Serge Buholzer¹,
Sebastiano Proni^{1,2} und
Andreas Gigon²

¹ Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Agroscope

² Institut für Integrative Biologie, ETH Zürich

Pueraria lobata, auch Kudzu oder Kopoubohne genannt, ist eine mehrjährige, südostasiatische Liane, die im Tessin als rankende Gartenpflanze kultiviert wird, an 32 Orten verwildert ist und dort eine Gesamtfläche von 18000 m² bedeckt. Ihre zum Teil verholzenden Triebe können bis 20 m pro Jahr wachsen, so dass sie innert weniger Jahre grosse Flächen überwuchern kann. Die Art kann beträchtliche Kosten für die Eindämmung verursachen und die Biodiversität beeinträchtigen. Zwischen 2007 und 2012 wurden bei Agno (TI) Bekämpfungsversuche in einem zu 100 % deckenden *Pueraria*-Bestand durchgeführt, mit Kombinationen von Mahd, dem systemischen Total-Herbizid Glyphosat (Roundup ultra) und dem gräserchonenden Herbizid Clopyralid (Lontrel 100).

Aufgrund unserer Ergebnisse empfehlen wir für die Bekämpfung von *Pueraria* Gly-

phosat, wobei die gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten sind und darauf zu achten ist, dass nach der Bekämpfung keine unerwünschten Arten aufkommen. Beträgt der Deckungsgrad von *Pueraria* weniger als 50 %, ist nur eine Einzelpflanzenbehandlung angezeigt, um die Begleitvegetation zu schonen. An Steilhängen sollte wegen Erosionsgefahr ein gräserchonendes Herbizid, z.B. Clopyralid, eingesetzt werden. Mit Mahd alleine lässt sich *Pueraria* nicht eliminieren, aber bei vier Schnitten pro Jahr auf tiefem Niveau halten. Eine vollständige Elimination ist wohl nur durch langjährige wiederholte Herbizid-Applikationen oder durch Ausgraben der Wurzeln möglich. Eine sichere Entsorgung des Pflanzenmaterials und des kontaminierten Bodens ist unerlässlich, da sich Spross- und Wurzelteile von *Pueraria* leicht bewurzeln.



Einleitung

Seit etwa zehn Jahren weckt die südostasiatische Liane *Pueraria* (siehe Kasten) im Tessin das Interesse der Forschung und der Naturschutzbehörden, da sie an immer mehr Standorten vorkommt (Abb. 2) und sich äusserst rasch ausbreitet (Pron 2006, Gigon et al. 2014). Dies führt dazu, dass nach Methoden gesucht wird, die Art einzudämmen oder gar (lokal) zu eliminieren.

Das Bestreben, Methoden zu erarbeiten, um *Pueraria* einzudämmen, rührt nicht zuletzt auch daher, dass sie in den USA sehr grosse Flächen überwuchert. Im Jahr 2007 bedeckte sie dort bereits eine Fläche von zirka 3 Mio. ha (Weaver und Lyn 2007); die jährliche Zunahme betrug im Jahr 2004 zirka 50 000 ha (Forseth und Innis 2004). Die Schäden für die Forstwirtschaft schätzten diese Autoren auf 100 bis 500 Mio. US-Dollar pro Jahr.

In der Schweiz gibt es 32 Orte im Tessin (und etwa zehn im benachbarten Italien), wo *Pueraria* eingebürgert ist (Abb. 2, Details bei Info Flora 2014). Untersuchungen an 16 Tessiner Beständen (von 10 m² bis 6500 m² Grösse) zeigten, dass sie genetisch praktisch identisch sind, also wahrscheinlich denselben Ursprung haben (Gigon et al. 2014).

Wieso soll *Pueraria* im Tessin bekämpft werden?

Der Hauptgrund, weshalb *Pueraria* bekämpft werden sollte, ist die Gefahr, dass *Pueraria* Brachland, Wälder, Strassen und andere Infrastrukturen überwuchert, was deren Nutzung und die Biodiversität beeinträchtigt (Gigon et al. 2014). Weiter stellt auch die enorme Produktion von Biomasse ein Problem dar, weil sich Trieb- und Wurzelteile rasch bewurzeln und nicht durch «normale» Kompostierung vernichtet werden können. Flächen mit oder neben *Pueraria*-Beständen können an Wert verlieren, weil hohe Bewirtschaftungskosten anfallen (Bekämpfung und Entsorgung), bzw. die Landnutzung eingeschränkt wird.

Die erwähnten Probleme führen zu den folgenden Zielen der vorliegenden Arbeit:



Abb. 2: Standorte (rote Punkte) von *Pueraria* im Tessin, bei Roveredo (GR) und im benachbarten Italien. (Karte: geodata, © swisstopo)

- Erarbeitung von Methoden zur Eindämmung bzw. Elimination von *Pueraria* mit mechanischen und/oder chemischen Mitteln.
- Vergleich verschiedener Methoden der Eindämmung bzw. Elimination von *Pueraria* hinsichtlich Effizienz und ökologischen Folgen, insbesondere für die Begleitvegetation.

Pueraria: schnellwüchsig und hartnäckig

Pueraria lobata (Willd.) Ohwi (identisch mit *Pueraria montana* [Lour.] Merr), auf Japanisch und Englisch Kudzu, auf Deutsch auch Kopoubohne genannt, ist eine invasive, laubwerfende, mehrjährige und zum Teil verholzende Lianenart mit gegenständigen, dreiteiligen, bis 20 cm langen Blättern. Aus den purpur-violetten, duftenden und in Trauben angeordneten Blüten entwickeln sich bohnenförmige, dunkelbraune, behaarte 4–10 cm lange Hülsen mit je 3–10 Samen. Die Wurzeln können bis 5 m tief reichen und bis 180 kg schwere Speicherorgane ausbilden. Als Fabacee kann *Pueraria* mit Hilfe von Knöllchenbakterien Luftstickstoff fixieren. Die Art bevorzugt warme, relativ nährstoffreiche Standorte. Die Ausbreitung erfolgt vor allem durch lange oberirdische, sich an den Knoten bewurzelnde Triebe, anthropogen auch durch Spross- und Wurzelteile, aber wohl nur selten durch Samen. Weitere Informationen zu *Pueraria* können u. a. den folgenden Publikationen entnommen werden: Miller und Edwards (1983), ISSG (2005), OEPP/EPPO (2007), GISD (2010), Info Flora (2014). Angaben zu Ökologie und Ver-

breitung der Art im Tessin geben Pron (2006) und Gigon et al. (2014).

Ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet ist das gemässigte bis tropische Südostasien. Bereits im 19. Jahrhundert wurde *Pueraria* weltweit als Gartenpflanze und in den USA auch als Viehfutter und Erosionsschutz angepflanzt, verwilderte und ist heute weltweit in feucht-warmen Klimaten verbreitet (ISSG 2005).

Im Tessin ist *Pueraria* mindestens seit 1956 verwildert (Schröter 1956). Hier können ihre Triebe, wie Pron (2006) feststellte, bis zu 26 cm pro Tag und bis 20 m pro Jahr wachsen und bis 2 m dicke Matten bilden (Abb. 1). Werden die Triebe einer kräftigen Pflanze im Mai ebenerdig abgeschnitten, so können sich in drei Monaten bis zu 25 neue Triebe von bis zu 2 m Länge entwickeln (Pron 2006). Die International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) führt *Pueraria* auf der Liste der «One Hundred of the World's Worst Invasive Alien Species» (ISSG 2005). In der Schweiz ist die Art auf der Schwarzen Liste der invasiven Arten (Info Flora 2014).

Versuchsfläche und Methoden

Versuchsfläche und -parzellen

Die 1500m² grosse Versuchsfläche befand sich an einem nach Ost-Südost geneigten Abhang mit 50 % Steigung oberhalb Agno (TI) auf 340m ü. M. (Abb. 4, Koordinaten: 712680/94670). Der Boden unter *Pueraria* war eine Braunerde mit einem pH-(KCl)-Wert von 7,15 in 1–6cm Tiefe. Unmittelbar daneben betrug der pH-Wert 4,55. Die Fläche war seit zirka 1980 von einem benachbarten Garten aus durch *Pueraria* besiedelt worden und wurde seither jährlich gemäht. Ende Juni 2006 war sie praktisch vollständig von *Pueraria* überwachsen (Pron 2006). Die Begleitvegetation von *Pueraria* hatte vor Versuchsbeginn einen Deckungsgrad von ca. 25 % und bestand primär aus *Crepis biennis*, *Calystegia silvatica*, *Hedera helix*, *Hieracium murorum* s.l. (alle Pflanzennamen nach Lauber et al. 2012) und zwölf weiteren Arten (Pron 2006).

Im Frühjahr 2007 wurden acht Parzellen von je 10 m Länge und 4m Breite eingemessen und verortet (Abb. 3). Aus finanziellen Gründen musste auf ein Verfahren mit statistischen Wiederholungen verzichtet werden.

Mahd und Applikation von Herbiziden

Alle Parzellen wurden im November 2006 und während der Versuchsdauer jährlich im November mit einer Motorsense mit Schneidefaden gemäht und das Mähgut wurde abtransportiert. Das **Mahdmanagement** erfolgte mit der gleichen Methode samt Abtransport des Mähgutes.

Die folgenden Herbizide wurden mit einer Motorrückenspritze mit 2m breitem Spritzbalken appliziert:

- **Glyphosat** (Roundup ultra), ein systemisches Breitbandherbizid. Die Aufwandmenge betrug 3600g/ha aktiver Wirkstoff.
- **Clopyralid** (Lontrel 100), ein systemisches Herbizid, das die Gräser schont. Die Aufwandmenge betrug 300g/ha aktiver Wirkstoff.

Für beide Herbizide lag eine Bewilligung der zuständigen Behörde vor.

Nach Ende des Versuches, am 8. Oktober 2009, wurden alle Parzellen mit Glyphosat behandelt. In den Folgejahren wurde die gesamte Versuchsfläche mehrmals jährlich mit dem Fadenmäher gemäht und das Mähgut abtransportiert.

Erhobene Parameter

Die Parameter wurden jeweils in den mittleren 16m² der Parzellen erhoben.

- Der **prozentuale Deckungsgrad** von *Pueraria* und der Begleitvegetation wurde geschätzt. Da das Blattwerk



Abb. 4: Ansicht der Versuchsfläche im September 2007. Im Vordergrund die unbewirtschaftete Kontrolle, dahinter die grünen Mahd- und Clopyralid-Parzellen und im Hintergrund die bräunlichen Glyphosat-Parzellen. (Foto: Serge Buholzer, Agroscope)

oft mehrere Schichten bildet, kann der gesamte Deckungsgrad über 100 % betragen.

- Die **Anzahl der *Pueraria*-Triebe**, die 5cm oder länger waren, wurde jeweils im Frühjahr 2007 bis 2009 aufgenommen.
- Die **durchschnittliche Trieblänge von maximal zehn zufällig ausgewählten, einjährigen *Pueraria*-Trieben** wurde jeweils von Oktober 2007 bis 2009 ermittelt.
- Die **durchschnittliche Blattbreite des mittleren *Pueraria*-Teilblattes** von zehn zufällig ausgewählten, voll entwickelten Blättern wurde jeweils im Frühling, Sommer und Herbst 2007 bis 2009 gemessen.
- **Vegetationsaufnahmen** nach Braun-Blanquet wurden am 15. Juni 2012 nach der von Mueller-Dombois und Ellenberg (1974) beschriebenen Methode gemacht (Ergebnisse nicht im Detail dargelegt).

Ergebnisse

Die Bekämpfung während dreier Jahre drängt *Pueraria* in unterschiedlichem Masse zurück

Deckungsgrad von *Pueraria* in der Kontrollparzelle

Das enorme Wachstum von *Pueraria* ist in Abbildung 5 gut ersichtlich. In der Kontrollparzelle stieg der Deckungsgrad von etwa 3 % am 27. April 2007 auf 100 % am 31. August 2007. Gleiches gilt für die bis zum 31. August 2007 ebenfalls unbehandelten Parzellen G2 und C2. In 2008 und

			M1 G2	G1 G2a	G2	4m
Kontrolle (nicht behandelt)		C2	M1 C2	C1 C2a	M1 M2	4m
10m	2m	10m	10m	10m	10m	

Abb. 3: Versuchsanordnung 2007–2009: Die roten Parzellen wurden mit Glyphosat (G), die blauen mit Clopyralid (C) behandelt. Die graue Parzelle wurde nur gemäht (M): Mahd mit Motorsense samt Abtransport. 1: Behandlung im Juni, 2: Behandlung im August. a im Jahr 2007 nach früher G- oder C-Behandlung spät gemäht, 2008 und 2009 2x pro Jahr G oder C. Am 8.10.2009 wurden alle Parzellen mit G behandelt, anschliessend vier- bis fünfmal pro Jahr mit Abtransport des Mähgutes gemäht.

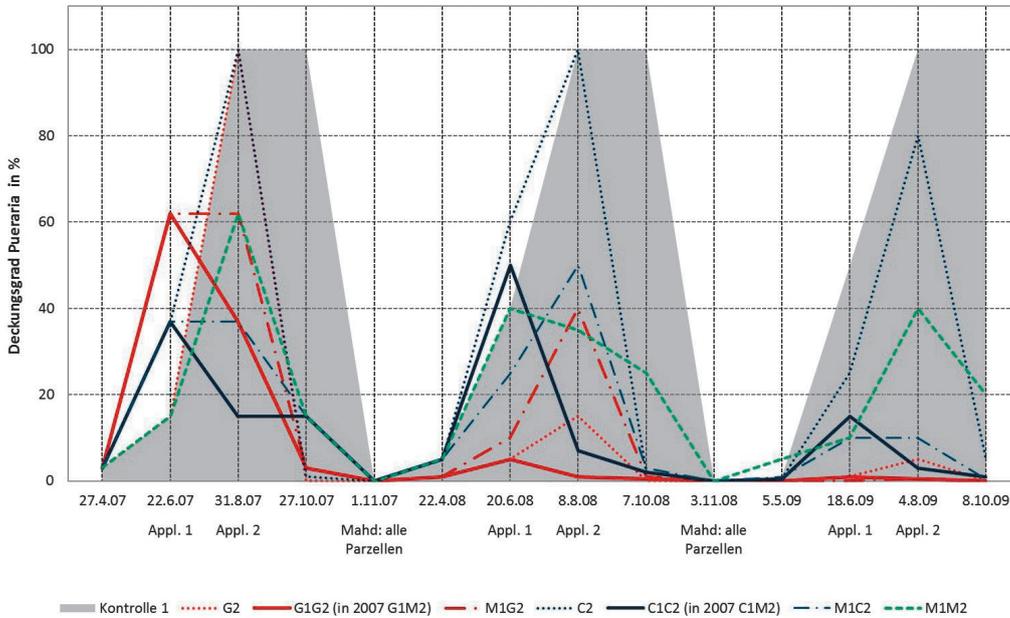


Abb. 5: Deckungsgrad von *Pueraria* von April 2007 bis Oktober 2009 bei den verschiedenen Behandlungen (G: Glyphosat, C: Clopyralid, M: Mahd mit Abtransport, 1: Behandlung im Juni, 2: Behandlung im August). Im November wurden jeweils alle Parzellen gemäht, mit Abtransport des Mähgutes.

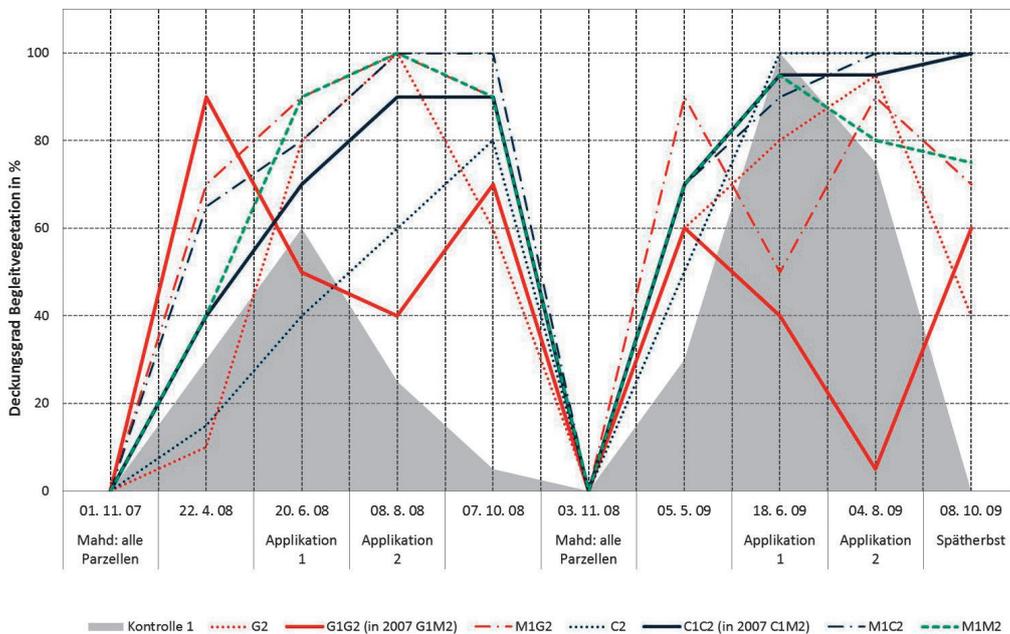


Abb. 6: Deckungsgrad der Begleitvegetation von November 2007 bis Oktober 2009 bei den verschiedenen Behandlungen (G: Glyphosat, C: Clopyralid, M: Mahd mit Abtransport, 1: Behandlung im Juni, 2: Behandlung im August). Im November wurden jeweils alle Parzellen gemäht, mit Abtransport des Mähgutes.

2009 stieg der Deckungsgrad von *Pueraria* in der Kontrollparzelle bis Mitte/Ende Juni jeweils etwa dreimal stärker als in 2007. Bis zum August erreichte er dann in allen drei Jahren 100 % und verblieb dort bis zur Mahd im November (Abb. 5).

Deckungsgrad von *Pueraria* in den Herbizid-Parzellen

Alle gewählten Verfahren, mit Ausnahme von jenem mit einmaliger Clopyralid-Applikation, führten zu einer Reduktion des Deckungsgrades von *Pueraria* im Laufe der drei Versuchsjahre. Dieser betrug im Oktober 2009 bei einmaliger Clopyralid-Applikation nur noch 5 % und bei den anderen Verfahren 0,05 % bis 1 %. Interessant ist die unterschiedliche Erholung des Deckungsgrades im Frühling und Sommer nach einer vorjährigen Herbizid-Applikation. Bei einmaliger später Clopyralid-Applikation erholte sich der Deckungsgrad im Folgejahr 2008 auf 100 % und im Jahr 2009 auf 80 %. Nach der zweimaligen Clopyralid-

Anwendung im Jahr 2008 war bis Mitte Juni 2009 nur eine sehr schwache Erholung festzustellen.

Die Wirkung von Glyphosat war nachhaltiger als jene von Clopyralid. Der Deckungsgrad im Folgejahr nach einmaliger später Applikation stieg 2008 auf nur 40 %. Im Juni 2009 zeigte sich bei allen Applikationsvarianten eine Reduktion des Deckungsgrades von *Pueraria* auf 0–1 %. Einzig im Verfahren mit später Glyphosat-Applikation stieg die Deckung bis zum Applikationszeitpunkt am 4. August auf 5 % und sank anschließend wie in den anderen Glyphosat-Verfahren auf 0,05–0,1 % ab (Abb. 5).

Deckungsgrad von *Pueraria* in der Mahd-Parzelle

Die Mahd im Juni hatte in allen drei Jahren bis zum August einen *Pueraria*-Deckungsgrad von 35–62 % zur Folge (Abb. 5). Die zweite Mahd jeweils im August führte zu einer weiteren Verringerung auf 15–25 % jeweils im Oktober.

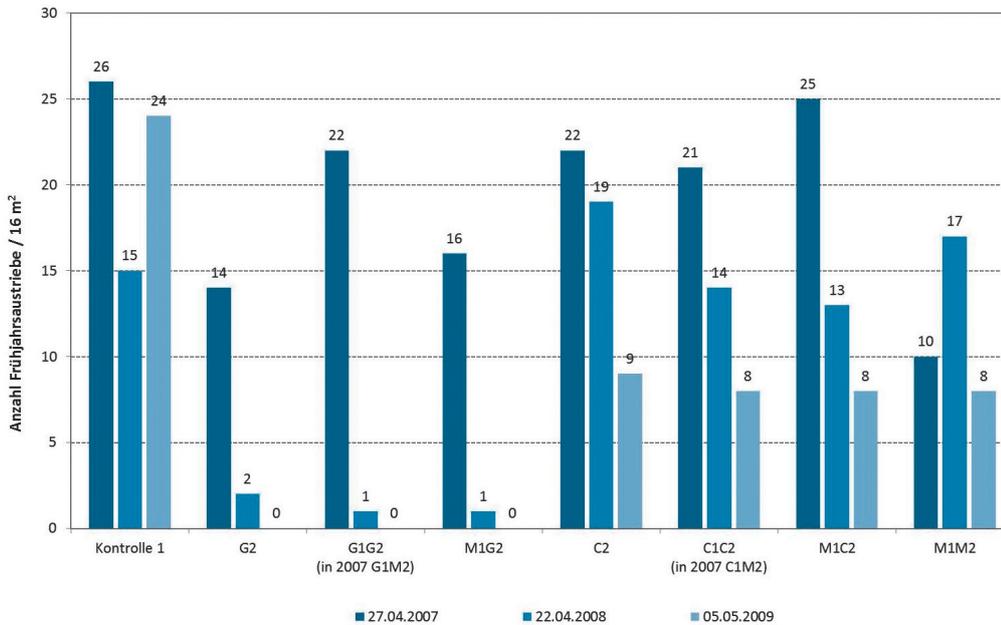


Abb. 7: Anzahl Frühlingsaustriebe von *Pueraria* aus den Wurzelstöcken jeweils im April/Mai 2007 bis 2009 (C: Clopyralid, G: Glyphosat, M: Mahd mit Abtransport, 1: Behandlung im Juni, 2: Behandlung im August).

Ein Gesamtvergleich zeigt, dass nach drei Jahren in allen Herbizid-Verfahren mit Ausnahme von später Applikation von Clopyralid (C2) der Deckungsgrad von *Pueraria* tiefer lag als bei Mahd alleine.

Infolge der Bekämpfung wird *Pueraria* von Ruderalvegetation abgelöst

Erwartungsgemäss besteht ein Zusammenhang zwischen dem Deckungsgrad von *Pueraria* und jenem der Begleitvegetation. In der Kontrollparzelle stieg der Deckungsgrad der Begleitvegetation jeweils bis Mitte Jahr an und sank dann bis im Herbst wegen der zunehmenden Deckung von *Pueraria* auf 0 % ab (Abb. 6). Demgegenüber erreichte die Begleitvegetation in allen drei Verfahren mit dem gräserchonenden Wirkstoff Clopyralid bis Ende Versuchsperiode 2009 einen Deckungsgrad von 100 % (blaue Linien in Abb. 6). In den Verfahren mit Glyphosat wurde die Begleitvegetation durch das Herbizid jeweils reduziert, erholte sich aber später auf Werte zwischen 40–70 %. Im gleichen Bereich lag der Deckungsgrad des reinen Mahd-Verfahrens. Bemerkenswert ist, dass der Deckungsgrad der Begleitvegetation in den Mahd-Parzellen meist grösser war als in der Kontrolle; bei *Pueraria* war jeweils das Gegenteil der Fall. Die zweimalige Mahd schädigte also *Pueraria*, sodass die Begleitvegetation gut wachsen konnte. In der ungemähten Kontrolle hingegen wuchs *Pueraria* so stark, dass sie die Begleitvegetation hemmte.

Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen vom 15. Juni 2012
Vegetationsaufnahmen und Erhebungen der Anzahl *Pueraria*-Pflanzen vom 15. Juni 2012 zeigten, dass *Pueraria* in der Versuchsfläche trotz der zuletzt am 8. Oktober 2009 erfolgten Glyphosat-Applikation und der 2010 und 2011 vier- bis fünfmal pro Jahr und im Mai 2012 durchgeführten Mahd der gesamten Versuchsfläche nicht eliminiert werden konnte. Der Deckungsgrad von *Pueraria* variierte zwischen 1 % und 20 %, während jener der Begleitvegetation zwischen 70 % und 95 % lag. Auch durch drei Jahre lang applizierte Herbizide und Mahd konnte *Pueraria* also nicht vollständig eliminiert werden.

Am 15. Juni 2012 betrug die Anzahl Begleitarten im Durchschnitt aller Parzellen $23,4 \pm 4,0$ pro 16 m^2 . Die häufigsten Arten waren *Lapsana communis*, *Crepis capillaris*, *Calystegia silvatica*, *Setaria pumila* und *Rumex acetosa* sowie die Neophyten *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis* und *Oxalis stricta*. Es entwickelte sich also keine Wiese, sondern ein Gemisch aus nährstoffzeigenden Ruderal- und Brache-Arten.

Die Bekämpfung reduziert die Vitalität von *Pueraria*

Sowohl in der Kontrollparzelle als auch in der zweimalig gemähten Parzelle variierte die Zahl der Frühlingsaustriebe in den drei Versuchsjahren zwischen 15 und 26 Trieben (Kontrolle) bzw. 8 bis 17 Trieben (M1M2) pro 16 m^2 , ohne einen Trend von Zu- oder Abnahme zu zeigen (Abb. 7). Ganz anders war es bei den Verfahren mit Herbizid-Applikation, wo in allen sechs Verfahren eine deutliche Abnahme der Frühlingsaustriebe festgestellt wurde. In den verschiedenen Glyphosat-Parzellen sank die Anzahl Triebe bis im Frühling 2009 auf Null ab. Ausserdem waren die Blätter neuer Austriebe geschwächt und gelblich (Abb. 8), was bei Clopyralid nicht der Fall war. Auch in den drei Verfahren mit Clopyralid war die Triebzahl im Frühling 2008 tief und fiel bis im Frühling 2009 auf 8 bzw. 9 Triebe pro 16 m^2 .



Abb. 8: Nach der Behandlung mit Glyphosat im Vorjahr trieb *Pueraria* im Frühling geschwächt und gelblich aus. (Foto: Sebastiano Pron, Agroscope)

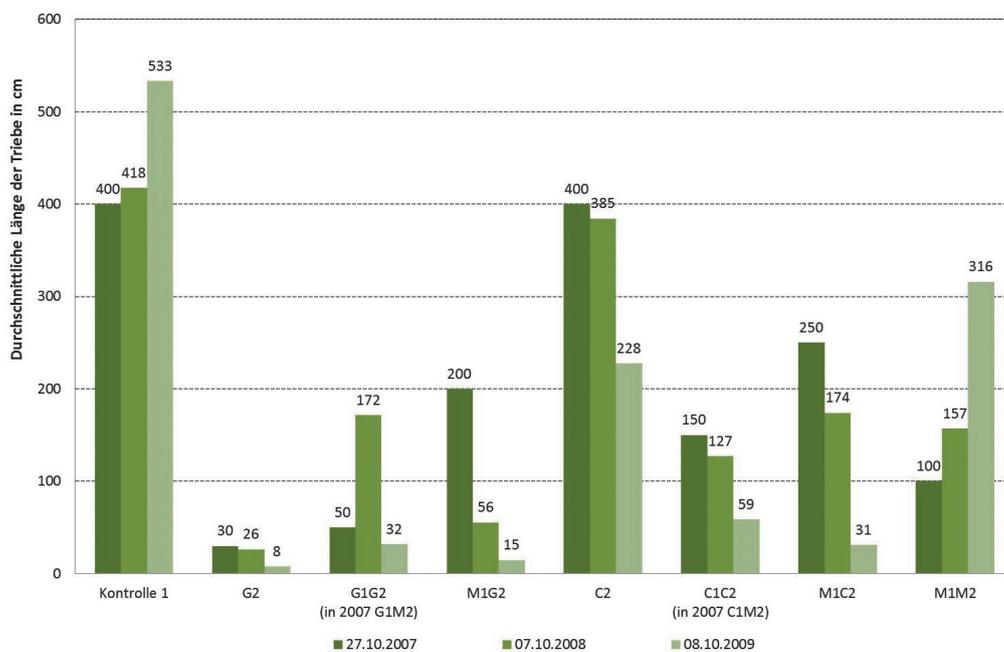


Abb. 9: Durchschnittliche Triebhöhe von *Pueraria* jeweils Ende Oktober 2007 bis 2009 bei verschiedenen Behandlungen (C: Clopyralid, G: Glyphosat, M: Mahd mit Abtransport, 1: Behandlung im Juni, 2: Behandlung im August).

Die durchschnittliche, jeweils im Oktober gemessene Länge der einjährigen Triebe nahm während der drei Untersuchungsjahre in der Kontrolle sowie in der zweimal gemähten Parzelle zu, von 400 cm auf 533 cm bzw. von 100 cm auf 316 cm (Abb. 9). Demgegenüber trat in den Verfahren mit Herbiziden, mit Ausnahme des Verfahrens mit später Clopyralid-Applikation, in allen Kombinationen in den drei Applikationsjahren eine massive Reduktion der durchschnittlichen Triebhöhe auf 8 cm bis 59 cm ein.

Wie erwartet beeinflussten die verschiedenen Managements auch die durchschnittliche Breite des mittleren Teilblattes. Zwischen Sommer 2007 und Herbst 2009 blieb in der Kontrollparzelle die Breite bei rund 15 cm stabil. Bei reiner Mahd sank sie bis Herbst 2009 auf durchschnittlich 11 cm, in den drei Verfahren mit Clopyralid auf 6–11 cm und in jenen mit Glyphosat auf 2–4 cm.

Diskussion

Wirkung der Herbizide

Glyphosat und Clopyralid führten bei ein- oder zweimaliger Anwendung pro Jahr mit oder ohne Mahd innerhalb von drei Jahren zu einer Abnahme des *Pueraria*-Deckungsgrades (im Sommer) auf 0,05–1 % (Abb. 5); in der unbehandelten Kontrolle betrug sie dann jeweils 100 %. Davon ausgenommen ist die späte, einmalige Applikation von Clopyralid (5 %). Auch die Anzahl Frühlingsaustriebe (Abb. 7) und die Abnahme der Breite der mittleren Teilblätter von *Pueraria* nahmen infolge der Herbizide ab, besonders bei Glyphosat, was als starke Reduktion der Vitalität interpretiert werden darf. Allerdings konnten die Pflanzen auch nach zweimal jährlicher Applikation während drei Jahren nicht zum Absterben gebracht werden. Mitich (2000) erwähnt, dass es während mindestens fünf Jahren eine gezielte Herbizid-Applikation braucht, um *Pueraria* zu eliminieren.

Selbst nach einer im Anschluss an unsere Versuche durchgeführten Glyphosat-Applikation auf allen Parzellen und vier- bis fünfmal jährlicher Mahd (mit Abtransport des Mähgutes) während weiterer zweieinhalb Jahre erholte

sich der Deckungsgrad von *Pueraria* auf 1–20 %, jener der Begleitvegetation auf 70–95 %. Diese Ergebnisse stimmen gut mit jenen von Bollens (2011) überein, wo beim sehr invasiven Japanknöterich (*Reynoutria japonica*) in drei Jahren mit Glyphosat als Blattapplikation bzw. als Stängelinjektion eine Reduktion der Biomasse auf 0–4 % der Anfangsbiomasse erzielt wurde. Beide Arten zeigen ein enormes Regenerationspotenzial.

Als Folge der verschiedenen Managements stellten sich als Langzeitwirkung vor allem viele Ruderal- und nährstoffzeigende Brache-Arten ein. Ursachen dafür dürften sein, dass durch die Herbizide bzw. das Mähen samt Abtransport der stark deckenden *Pueraria* viele Kahlstellen entstanden, wo windverbreitete Ruderal-Arten aufkommen konnten. Zudem wurde der Boden durch *Pueraria* mit ihren Stickstoff fixierenden symbiotischen Bakterien nährstoffreicher (Pron 2006).

Eine gute und nachhaltige Wirkung zeigte auch das Herbizid Triclopyr (Garlon 120) in Versuchen von Bertossa (2014, pers. Mitteilung) von 2012–2014 auf dem Monte Verità oberhalb Ascona, wo es flächig, auf Einzelpflanzen oder mit Injektion in die Wurzelkrone appliziert wurde.

Wirkung der Mahd

Durch die Mahd und den Abtransport des Mähgutes konnte unser *Pueraria*-Bestand innerhalb von drei Versuchsjahren nicht wesentlich geschwächt werden. Selbst nach anschließender einmaliger Applikation von Glyphosat und weiteren zweieinhalb Jahren mit vier- bis fünfmal jährlicher Mahd hatte *Pueraria* im Sommer 2012 noch einen Deckungsgrad von 20 %. In älteren Beständen ist die Menge an Reservestoffen in den Wurzeln so gross (Pron 2006), dass *Pueraria* wohl eingedämmt und geschwächt, aber nicht eliminiert werden kann. Auch dieses Ergebnis stimmt mit jenem von Bollens (2011) überein, wo die Biomasse von Japanknöterich sogar mit insgesamt 18 Schnitten in drei Jahren nur auf 22 % bis 33 % der Biomasse der unbehandelten Kontrollen reduziert werden konnte.

Beweidung mit Ziegen

Für die Eindämmung von *Pueraria* durch Beweidung werden vor allem Ziegen empfohlen. Mount (1994) fand in Alabama bei einer Dichte von 10 Tieren/ha und dauernder Beweidung von Mai bis Oktober, dass *Pueraria* im ersten Jahr auf 35 % der Dichte in der Kontrollparzelle reduziert wurde, im zweiten Jahr auf 15–20 %. Um die Nährstoffreserven im *Pueraria*-Wurzelwerk zu reduzieren, muss gemäss Mount (1994) weitere ein bis drei Jahre beweidet werden. Luginbuhl und Pietrosevoli Castagni (2007) berichten, dass in North Carolina die Beweidung mit 82 Ziegen/ha während jeweils zwei bis vier Tagen pro Monat in den Monaten Juni bis Oktober *Pueraria* zu 98 % dezimierte. Sie folgern, dass die Pflanze mit Ziegen unter Kontrolle gehalten werden kann.

Biologische Bekämpfung mit Arthropoden oder Pilzen

Weder Pron (2006) noch wir haben deutliche Frassspuren an *Pueraria* gefunden. Im Spätherbst 2007 wurden aber an einigen unbehandelten Pflanzen Blätter mit deutlichen Chlorosen festgestellt. Aus diesen Blättern konnte ein Pilzmyzel von *Fusarium acuminatum* isoliert werden. Diese Art lebt eher saprophytisch (Dorn 2007, pers. Mitteilung). Ausserdem bildet der Pilz für viele Organismen toxische Substanzen (Desjardins 2006), weswegen er für die biologische Bekämpfung kaum infrage kommt.

Gegen *Pueraria* sind im Tessin keine geeigneten Antagonisten bekannt und die Entwicklung einer biologischen Schädlingsbekämpfung, wie sie in den USA erforscht wird, wäre viel zu teuer für die hier meist relativ kleinen *Pueraria*-Bestände.

Maschinelle Entfernung von *Pueraria* samt den Wurzeln

Eine horizontale *Pueraria*-Fläche direkt unterhalb unseres Versuches bei Agno wurde vor dem Jahr 2006 maschinell so tief umgegraben, dass offenbar alle Wurzeln von *Pueraria* entfernt werden konnten. Dasselbe geschah 2007 an einem Südhang oberhalb Croglio. In beiden Fällen war diese sehr aufwändige Methode erfolgreich.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Im Folgenden werden zu den wichtigsten Massnahmen im Umgang mit *Pueraria* einige Erläuterungen gegeben:

- Generell müssen für jede Herbizid-Applikation im Freiland die gesetzlichen Bestimmungen eingehalten werden (Gewässerschutz, Naturschutz usw.).
- Dichte, etablierte Bestände von *Pueraria* können weder mit drei- bis sechsjähriger Mahd (bis viermal/Jahr) samt Abtransport des Mähgutes, noch mit dreijähriger Applikation (bis zweimal/Jahr) von Glyphosat bzw. Clopyralid noch mit Kombinationen dieser Behandlungen mit Mahd vollständig eliminiert werden. Es bleibt offen, ob mit einer Applikation von Glyphosat während mehr als drei Jahren *Pueraria* vollständig eliminiert werden kann.
- In dichten Beständen ist der Erfolg mit Glyphosat vor allem als Ersteinsatz grösser als mit Clopyralid.
- Es ist einfacher und effizienter, Herbizide wenige Wochen nach einer Mahd (mit Abtransport des Mähgutes) auf den neu aufgewachsenen Trieben anzuwenden als auf ungemähten dichten Beständen.
- Hat *Pueraria* nach Mahd- oder Herbizid-Anwendung einen Deckungsgrad von weniger als 50 %, ist eine Einzelpflanzenapplikation von Herbiziden technisch möglich und zu empfehlen; denn dadurch wird der Wirkstoffeinsatz reduziert und die Begleitvegetation geschont sowie die Erosionsgefahr reduziert.
- Um den Deckungsgrad eines vitalen *Pueraria*-Bestandes durch Mahd tief zu halten, muss diese mindestens viermal pro Jahr erfolgen, samt Abtransport und sicherer Entsorgung des Schnittgutes.
- Will man einen *Pueraria*-Bestand total eliminieren, so ist die Pflanze samt den Wurzeln zu entfernen, was wegen des tiefen Wurzelwerkes sehr aufwändig ist.
- Generell ist darauf zu achten, dass keine Sprossen, Wurzeln (oder mit diesen kontaminierte Erde) auf besiedelbaren Boden gelangen, denn sie können zu neuen Beständen führen.
- Eine sichere Entsorgung von abgeschnittenen Trieben und Wurzelteilen ist wichtig! Wilde Schnittgut-Depotien sind, neben der Bestandesvergrösserung mittels sich bewurzelnder oberirdischer Triebe, eine mögliche Ursache für die Ausbreitung von *Pueraria* im Tessin. Info Flora (2014) empfiehlt deshalb die Entsorgung «in einer professionell geführten Kompostier- oder in einer Vergärungsanlage (kein Gartenkompost und keine Feldrandkompostierung). Ist dies nicht möglich, bleibt nur

Tab. 1: Eindämmungs- und Eliminationsmassnahmen für verschiedene *Pueraria*-Bestände (Informationen aus verschiedenen Quellen, verändert nach Info Flora 2014).

Massnahmen:	Mahd ≥ 4 x pro Jahr mit Abtransport und sicherer Entsorgung: nur Eindämmung	Herbizid 2 x pro Jahr (mit Bewilligung): Glyphosat. Wo Erosionsgefahr: Clopyralid: nur Eindämmung	Beweidung 3–4 x pro Jahr mit eingezäunten Ziegen: nur Eindämmung	Elimination nur möglich mit Ausgraben und sicherer Entsorgung von Sprossen + Wurzeln
Bestandestyp				
Bestand $> 25\text{m}^2$ in Landwirtschaftszone oder Siedlung	+	+	+	+
Bestand $\leq 25\text{m}^2$ in Landwirtschaftszone oder Siedlung	+	+		+
Bestand $> 25\text{m}^2$ in Wald, NSG oder an Gewässer	+		+	+
Bestand $\leq 25\text{m}^2$ in Wald, NSG oder an Gewässer				+
Einzelpflanzen	+	+		+

+: bedeutet möglich und erfolgreich, NSG: Naturschutzgebiet

die Kehrlichtverbrennung oder sogar die vollständige Verbrennung an Ort und Stelle».

- Generell muss darauf geachtet werden, welche Pflanzenarten sich nach Herbizid-Applikation oder Mahd auf den kahlen Stellen ansiedeln. Oft sind dies wenig erwünschte Arten, zum Beispiel andere invasive Neophyten. Dies kann verhindert werden, wenn die kahlen Stellen mit schnellwüchsigen vorzugsweise einheimischen Wiesenmischungen angesät oder mit anderen einheimischen Arten bepflanzt werden (Gigon 2007).

Zusammenfassend gibt die Tabelle 1 eine Übersicht über Eindämmungs- und Eliminationsmassnahmen für verschiedene *Pueraria*-Bestände.

Infolge des Klimawandels ist in Zukunft eine beschleunigte Ausbreitung von *Pueraria* zu befürchten (Follak 2011). Eine solche könnte auch nördlich der Alpen stattfinden (Gigon *et al.* 2014). Auch die generative Vermehrung der Art könnte beschleunigt werden. So hat Bertossa (2013) bei unbehandelten Samen aus vier Tessiner Beständen eine Keimungsrate von 51 % festgestellt, also eine über fünfmal grössere als jene, die Pron im Jahr 2006 ermittelt hat. Diese Zukunftsaussichten erfordern, jeden *Pueraria*-Bestand den kantonalen Fachstellen zu melden und einzeln zu beurteilen. Wenn nötig, ist eine angepasste und dauerhafte Eindämmung oder Elimination vorzunehmen. Dies ist heute noch tragbar und sollte an die Hand genommen werden.

Dank

Für die Beratung und die finanzielle Unterstützung danken wir Guido Maspoli, heute Direktor des Parco Botanico Isole di Brissago, und für die Hilfe bei den Bewirtschaftungen Romina Morisoli und Mario Bertossa von Agroscope in Cadenazzo (TI). Mauro Moroni Stampa aus Lugano stellte uns freundlicherweise die Versuchsfläche zur Verfügung.

Literaturnachweis

- Bertossa M., 2013. *Pueraria* – eine erstaunliche Bohnenpflanze. Medienmitteilung vom 4.2.2013, Agroscope, Contone.
- Bollens U., 2011. Pilotversuch zur Bekämpfung des Japanknöterichs. Umweltpraxis AWEL Zürich 67, 21–24.
- Desjardins A.E., 2006. *Fusarium* mycotoxins: Chemistry, Genetics, and Biology. American Phytopathological Society, St. Paul. 260 S.
- Follak S., 2011. Potential distribution and environmental threat of *Pueraria lobata*. Central European Journal of Biology 6 (3), 457–469.
- Forseth I.N. & Innis A.F., 2004. *Pueraria* (*Pueraria montana*): History, physiology, and ecology combine to make a major ecosystem threat. Critical Reviews in Plant Sciences 23 (5), 401–413.
- Gigon A., 2007. Anstelle von invasiven Neophyten wähle man... Ersatz-Pflanzen für unerwünschte gebietsfremde Arten. Der Gartenbau 24, 2–5.
- Gigon A., Pron S. & Buholzer S., 2014. Ecology and distribution of the Southeast Asian invasive liana Kudzu, *Pueraria lobata* (Fabaceae), in Southern Switzerland. EPPO Bulletin 44 (3), 490–501.

Harrington T.B., Rader-Dixon L.T. & Taylor J.W. Jr., 2003. Kudzu (*Pueraria montana*) community responses to herbicides, burning, and high-density loblolly pine. Weed Science 51, 965–974.

Info Flora 2014. Neophyten. Listen und Infoblätter (*Pueraria lobata*, 5 Seiten). Zugang: <http://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html> [3.11.2014].

ISSG. 2005. One Hundred of the World's Worst Invasive Alien Species. Zugang: <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&sts=> [17.1.2013].

GISD, 2010. *Pueraria montana* var. *lobata*. Global Invasive Species Database (GISD), Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the IUCN Species Survival Commission, Gland. Zugang: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=81&fr=1&sts=&lang=EN> [10.12.2015]

Lauber K., Wagner G. & Gygas A., 2012. Flora Helvetica. 5. Aufl. Haupt, Bern. 1656 S.

Luginbuhl J.-M. & Pietrosemoli Castagni S., 2007. Use of goats to control undesirable vegetation. Arch. Latinoamer. Prod. Anim. 15 (Suppl. 1), 294–309.

Miller J.H. & Edwards B., 1983. *Pueraria*: where did it come from? And how can we stop it? Southern Journal of Applied Forestry 7, 165–169.

Mitich L.W., 2000. Kudzu (*Pueraria lobata* {Willd.} Ohwi.). Weed Technology 14 (1), 231–235.

Mount P.R., 1994. *Pueraria* – goat interactions. International Conference on Forest Vegetation Management. 27.4.–1.5.1992. SRS, USDA Forest Service, Washington, D.C. 207–208.

Mueller-Dombois D. & Ellenberg H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York. 547 S.

OEPP/EPPO, 2007. Data sheets on quarantine pests. *Pueraria lobata*. Bulletin OEPP/EPPO 37 (2), 230–235. DOI: 10.1111/j.1365-2338.2007.01113.x

Pron S., 2006. Ecologia, distribuzione e valutazione della liana esotica *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi, Fabaceae, in Ticino. Diplomarbeit ETH Zürich. 55 S. + 46 S. Anhänge. Zugang: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:28986/eth-28986-01.pdf> [6.5.2012].

Schröter C., 1956. Flora des Südens. 2. Aufl. neu bearb. von E. Schmid. Rascher, Zürich. 167 S.

Weaver M.A. & Lyn M.E., 2007. Compatibility of a biological control agent with herbicides for control of invasive plant species. Natural Areas Journal 27 (3), 264–268.

Impressum

Herausgeber	Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, www.agroscope.ch
Auskünfte	Serge Buholzer, E-Mail: serge.buholzer@agroscope.admin.ch
Redaktion	Erika Meili
Gestaltung und Druck	Sonderegger Publish AG, Weinfelden
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2016
Adressänderungen	Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Bern E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch (bitte Abbonnementsnummer angeben, die sich auf der Adressetikette befindet)
ISSN	2296-7206 (print), 2296-7214 (online)