

Ökologie und Ausbreitung von Neophyten auf dem Monte Caslano im Südtessin

Master Thesis

Author(s):

Zäch, Regina

Publication date:

2005

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005109903>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Ökologie und Ausbreitung von Neophyten auf dem Monte Caslano im Südtessin

Ecology and distribution of alien plant species (neophytes)
on Monte Caslano in Southern Switzerland



Diplomarbeit Regina Zäch

Sommersemester 2005

Betreut von Prof. Dr. Andreas Gigon und PD Dr. Sabine Güsewell

Geobotanisches Institut ETH Zürich

Zusammenfassung

Die Ausbreitung von Neophyten wird in der Schweiz in den letzten Jahren kritisch verfolgt. Besonders interessieren die so genannten *invasiven* Neophyten, welche sich in natürlichen oder halbnatürlichen Habitaten etablieren und negativ bewertete Veränderungen in Zusammensetzung, Struktur oder Prozessen in Ökosystemen verursachen können oder die heimische Biodiversität bedrohen.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob die Anzahl Neophyten auf dem Monte Caslano, einem 1 km² grossen, 530 m hohen Berg im Südtessin, zugenommen hat und ob sich die Pflanzen vor allem in der Nähe der Siedlungen etablieren konnten, weil dort der Ausbreitungsdruck durch gebietsfremde Pflanzen, die in Gärten wachsen, am grössten ist.

Mit Hilfe von 13 Vegetationsaufnahmen an Stellen, welche 1971 schon einmal aufgenommen worden waren, einer Untersuchung der Vegetation an 42 Rasterpunkten und sieben Wegtransekten (total 6 km Länge) wurde ermittelt, welche Neophyten-Arten sich wo auf dem Monte Caslano etablieren konnten. Für die Charakterisierung der Rasterpunkte wurde der Deckungsgrad der Vegetationsschichten und der unbewachsenen Stellen erfasst und die entsprechende Pflanzengesellschaft bestimmt, sowie die kürzeste Distanz zu einer Siedlung festgehalten. Das Vorkommen der neophytischen Arten wurde in einer Datenbank gespeichert und mittels GIS (Geografisches Informationssystem) visualisiert.

1. Auf dem Monte Caslano wurden 1928 sieben Neophyten-Arten festgestellt, 1971 deren zwölf und 2005 waren es 33.
2. Nur in vier der 42 untersuchten Flächen an den Rasterpunkten wurden keine Neophyten gefunden.
3. Von den über 2400 Neophyten-Individuen, die im bewaldeten Teil des Monte Caslano erfasst wurden, sind 23% *Prunus serotina* (Spätblühende Traubenkirsche), 21% *P. laurocerasus* (Kirschlorbeer), 19% *Robinia pseudoacacia* (Robinie), 17% *Laurus nobilis* (Lorbeerbaum) und 13% *Trachycarpus fortunei* (Hanfpalme).
4. Die Zunahme an Neophyten dürfte zusammenhängen mit der, in den letzten Jahrzehnten geringen Nutzung des Waldes auf dem Monte Caslano, mit intensiver Pflanzung gebietsfremder Arten in den benachbarten Siedlungen, der Zunahme der Siedlungs- und somit Gartenflächen, der Zunahme der Anzahl Besuchenden im Gebiet und indirekt mit der Abnahme des Deckungsgrades einheimischer Arten.
5. Die Verteilung des Neophyten-Vorkommens erklärt sich nicht nur durch die Nähe zu einer Siedlung, wo gebietsfremde Pflanzen kultiviert werden. Auffallend sind auch Herden von *P. laurocerasus* und *P. serotina* mitten im Wald. Dafür sind meist Vögel verantwortlich, welche die Samen der Pflanzen bis tief in den Wald transportieren, wo diese sich unter günstigen Bedingungen herdenartig etablieren können.
6. Standortparameter, die auf das Vorkommen neophytischer Arten in einer multiplen Regression einen Einfluss haben, sind der Deckungsgrad unbedeckter Stellen, die Höhe über Meer und die kürzeste Distanz zur nächsten Siedlung.
7. Es wurde kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Neophyten und bestimmten Pflanzengesellschaften festgestellt.
8. Die festgestellte Dominanz der Neophyten (insbesondere Laurophyllen) in der Strauchschicht könnte zu einer Beeinträchtigung einheimischer Pflanzen führen, wenn diese Schicht zur Baumschicht aufwächst, die darunter liegende Vegetation immer mehr beschattet und schwer abbaubares Laub produziert.

Der Monte Caslano steht auf kantonaler und auf Bundesebene unter Schutz, weil dort einige in der Schweiz sehr seltene Pflanzenarten vorkommen. Diese könnten langfristig durch Neophyten beeinträchtigt werden. Insbesondere *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, *P. laurocerasus* und *Reynoutria japonica* sollten überwacht und lokal eingedämmt werden.

Riassunto

Ecologia e distribuzione delle neofite sul Monte Caslano nel Ticino meridionale

Da alcuni anni in Svizzera viene seguita in modo critico l'espansione di neofite, cioè di quelle piante non indigene che si stabiliscono in habitat naturali o seminaturali e che possono provocare cambiamenti negativi della composizione, della struttura e dei processi negli ecosistemi, mettendo in pericolo la biodiversità indigena.

Questa ricerca esamina se il numero di neofite sul Monte Caslano, una montagna dalla grandezza di 1 km² e dall'altezza di 530 m, situata nel Ticino meridionale, è aumentato e se queste piante si sono stabilite soprattutto nelle vicinanze di zone abitate, poiché dai giardini, con le loro piante esotiche, la diffusione risulta particolarmente ampia.

Con 13 rilievi fitosociologici, eseguiti in luoghi dove erano già stati fatti nel 1971, in uno studio della flora in 42 punti su una griglia e lungo sette sentieri (di una lunghezza totale di 6 km) è stato determinato quali specie di neofite sono presenti e dove esattamente queste si sono potute naturalizzare sul Monte Caslano. Con GIS (Sistema informativo geografico) è stata visualizzata la presenza delle neofite e i risultati sono stati raggruppati in una banca dati.

1. Nel 1928 sono state constatate sette specie di neofite, nel 1971 furono 12 e nel 2005 33.
2. Solo in 4 delle 42 aree nella griglia sopra menzionata non sono state trovate delle neofite.
3. Dei più di 2400 individui di neofite rinvenuti nella parte boschiva del Monte Caslano, il 23% è costituito da *Prunus serotina* (prugnolo tardivo), il 21% da *Prunus laurocerasus* (lauroceraso), il 19% da *Robinia pseudoacacia* (robinia), il 17% da *Laurus nobilis* (alloro) e il 13% da *Trachycarpus fortunei* (palma del Giappone).
4. L'aumento di neofite è in relazione con la storia dell'utilizzo del bosco del Monte Caslano, con la massiccia importazione di specie esotiche negli agglomerati circostanti, con l'aumento delle aree abitate e quindi anche dei giardini, con l'aumento dei visitatori della zona e indirettamente anche con la riduzione del numero di specie autoctone.
5. La nuova composizione della vegetazione si può spiegare solo attraverso la vicinanza di agglomerati, dove sempre più spesso vengono coltivate specie esotiche. Notevole è anche l'alto numero di *Prunus laurocerasus* e *P. serotina* ritrovate in mezzo al bosco. Di questo sono responsabili soprattutto gli uccelli, che trasportano i semi delle piante neofite dagli agglomerati al bosco, dove queste, trovando condizioni adeguate, si possono stabilire facilmente.
6. I fattori ambientali che, in una regressione multipla, hanno influito maggiormente sulla presenza di specie neofite, sono: il grado di copertura di suolo nudo, l'altezza sopra il mare e la distanza minima dai centri abitati.
7. Non è stata ritrovata nessuna correlazione chiara tra la presenza di neofite e determinate associazioni vegetali.
8. La constatata dominanza di neofite (soprattutto laurofille) nello strato arbustivo potrebbe portare, una volta che questo strato si è trasformato in strato arboreo, ad una diminuzione della biodiversità delle specie autoctone; questo anche perché le laurofille fanno molta ombra alla vegetazione sottostante e producono fogliame poco degradabile.

Il Monte Caslano è sotto protezione a livello cantonale e federale poiché vi crescono delle piante molto rare per la Svizzera. Queste piante potrebbero essere compromesse dalle neofite presenti sul Monte Caslano. In particolare l'espansione dei *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, *P. laurocerasus* e *Reynoutria japonica* dovrebbe essere sorvegliata se è necessario, essere localmente ridotta.

Abstract

Ecology and distribution of alien plant species (neophytes) on Monte Caslano in Southern Switzerland

In Switzerland, the spreading of alien plant species (neophytes) has been critically monitored over the past years. Of special interest are the so called *invasive* alien species (IAS), which establish in natural or semi-natural habitats and cause negative changes in the composition, structure or processes of ecosystems or endanger native biodiversity.

This study focused on the question, whether the number of neophytes on Monte Caslano, a mountain in southern Switzerland rising to 530 m asl and comprising an area of 1 km², has increased over time. In addition, it was investigated whether the distance to settlements, which show an accumulation of cultivated alien plant species, had an influence on their distribution.

By means of 13 vegetation relevés (in places, which had previously been surveyed in 1971), a characterisation of the vegetation at 42 plots on a grid, and 7 transects along trails (amounting to a total length of 6 km) the distribution of neophytic species on Monte Caslano was documented. For the characterisation of the plots the vegetation cover of the different layers and the vegetation-free area was determined, the plant community documented and the shortest distance to a settlement assessed. The distribution of neophytic species was stored in a database and visualised on a GIS-map.

1. In 1928 seven neophytic species were reported for Monte Caslano, in 1971 twelve and in 2005 33 species were found.
2. Only four of the 42 grid plots were free of neophytes.
3. Of a total of 2400 neophytic specimen, which were counted in the forest of Monte Caslano, 23% are *Prunus serotina* (black cherry), 21% *Prunus laurocerasus* (cherry laurel), 19% *Robinia pseudoacacia* (black locust), 17% *Laurus nobilis* (bay laurel) und 13% *Trachycarpus fortunei* (chusan palm).
4. The augmentation of neophytes correlates with the land use history of the forest on Monte Caslano, the intensive cultivation of exotic species in adjacent settlements, the increase in total settlement and garden area, the increasing number of visitors to the area and indirectly with the decrease in the vegetation cover of native species.
5. The distribution of neophytes could not entirely be explained by the proximity of a settlement, where exotic species are cultivated. In the middle of the forest conspicuous groups of *P. laurocerasus* and *P. serotina* were found. This can mostly be attributed to birds, which transport seeds into the forest, where they can germinate and establish under favourable conditions.
6. A multiple regression showed that the distribution of neophytic species is influenced by the percentage of vegetation free area, altitude and the shortest distance to a settlement.
7. No clear relation was found between the distribution of neophytes and specific plant communities.
8. The observed dominance of neophytes (especially laurophylls) in the shrub-layer could produce adverse effects for the native flora. This may occur, if the neophytes reach the tree layer, shade the vegetation beneath and produce slowly decomposing litter.

The Monte Caslano area is protected by local and national conservation law because it hosts some plant species that are extremely rare in Switzerland. These species could, in the long run, be compromised by neophytes. In particular, *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, *P. laurocerasus* and *Reynoutria japonica* should be monitored and, if necessary, be locally controlled.

Danke schön!

Ein besonderer Dank gebührt meinem Betreuer, Prof. Dr. Andreas Gigon und meiner Betreuerin, PD Dr. Sabine Güsewell. Ohne ihre hilfreichen Hinweise und Anregungen zu Konzept und Inhalt, die ausführlichen Kommentare und geduldigen Korrekturarbeiten wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

An Florian geht ein grosses ‚Merci bucu!‘ für seine -im wahrsten Sinne des Wortes- unermüdliche Mithilfe im Feld und hinter dem Computer.

Kaspar sei gedankt für die Übersetzung meiner Zusammenfassung ins Englische, Franziska hat sich spontan bereit erklärt, die Italienisch-Übersetzung zu übernehmen, Gabriela und Jakob haben das Korrekturlesen vorgenommen und Therese und Bettina schlugen sich mit meiner Literaturliste herum. Vielen Dank an euch alle!

A. Perrenoud, P. Bolliger, P. Schildknecht, Dr. T. Wohlgemuth, Prof. Dr. F. Klötzli, G. Maspoli und das Ingenieurbüro Roberto Stamigna stellten mir Literatur und Daten zur Verfügung und liessen mich gerne an ihrem Wissen teilhaben. Prof. Dr. E. Landolt war mir bei der Bestimmung von unbekanntem Pflanzen behilflich.

Nicht zu vergessen ein grosses Dankeschön ans GoLD-Team, welches mich von Anfang bis Ende der Diplomarbeit inhaltlich, moralisch[®] und mit Pausenzünis unterstützt und für eine inspirierende Arbeitsatmosphäre gesorgt hat; Hans-Heini, Karsten und Albert, die bei Computer- und GPS-Problemen sofort zur Stelle waren; Sabine, die sich mit mir durch das *Rubus*-Dickicht kämpfte; Matthias Tuchs Schmid und Debra Bailey, die mir konzeptuelle Hinweise im Umgang mit Geodatenbanken gaben; Luisa, Gabriela & Georg, dank denen ich mich abends an einen reich gedeckten Tisch setzen durfte; Stefanie & Matthias für die ‚Diplomarbeiten-Box‘, die mich durch das vergangene halbe Jahr begleitet hat; Sonja für die vielen lieben unterstützenden Postkarten aus Holland; Koni, für das spontane Zmittags-Picknick auf der Terrasse; Jamal-Spiderman-Hanafi, Christine und Alban, mit denen ich eine lustige Zeit am GLD verbringen durfte und die Gianolas, die für sehr angenehme Aufenthalte im Campeggio Caslano gesorgt haben.

Zum Schluss und von ganzem Herzen möchte ich meinen Eltern Maria und Ernst danken, die mich während meinem Studium ideell und materiell grosszügig unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Untersuchungsgebiet	9
2.1	Geografische Lage	9
2.2	Klima	9
2.3	Geologie und Boden	10
2.4	Vegetation	10
3	Methoden	11
3.1	Wiederholung der Aufnahmen von Bolliger (1971)	11
3.2	Neophytenaufnahmen an Rasterpunkten	12
3.3	Neophytenaufnahmen an Wegtransekten	14
3.4	Erfassung einzelner Neophyten-Individuen	15
3.5	Datenauswertung	15
4	Ergebnisse	17
4.1	Veränderung der Neophyten-Flora seit 1928	17
4.2	Vorkommende Neophyten	21
4.3	Verbreitung der Neophyten	26
5	Diskussion	29
6	Literatur	35
7	Anhang	I-XXVIII

1 Einleitung

Neophyten sind „gebietsfremde, nach dem Jahr 1500 infolge der Tätigkeit des Menschen in der Schweiz wildlebend aufgetretene und sich fortpflanzende Arten.“ (Gigon & Weber, 2005). Ihre Ausbreitung ist in der Schweiz seit einigen Jahren ein viel beachtetes Thema (Weber, 1999; 2000; Gigon & Weber, 2005; Jeanmonod, 2005; Lambelet, 2005; Weber et al., 2005). Ein besonderes Augenmerk gilt hierbei Gebieten mit mildem Klima, wie zum Beispiel dem Tessin.

Die Ausbreitung neophytischer Arten ist ein dynamischer Prozess und kann grob in die Phasen Einführung, Etablierung und Ausbreitung eingeteilt werden (Weber, 2000). Laut Kowarik (1995a) können zwischen der Einführung einer Pflanze und ihrer Ausbreitung mehrere hundert Jahre liegen. Es ist bekannt, dass im Tessin schon sehr früh exotische Raritäten in Gärten angepflanzt wurden (Jäggli, 1932; Schröter, 1936). Antonietti (1968) fand in seinen Untersuchungen der Tessiner Waldgesellschaften ausser *Laurus nobilis** und *Lonicera japonica* noch keine Neophyten. Erst Ende der 1980er Jahre stellten Gianoni et al. (1988) fest, dass Waldgesellschaften am Entstehen sind, die bis anhin so noch nicht beobachtet wurden. Diese Ausbreitung von thermophilen, meist laurophyllen Arten wurde im Tessin breit untersucht (Carraro et al., 1999; Klötzli et al., 1996; Walther, 1996, 2000) und wird meist mit der globalen Klimaerwärmung in Verbindung gebracht (Walther et al., 2001; Walther & Grundmann, 2001).

Vorliegende Arbeit untersuchte die Ausbreitung und das Vorkommen von Neophyten auf dem Monte Caslano im Südtessin. Sie liefert neben aktuellen Verbreitungskarten neophytischer Arten auch Grundlagen für die Bewertung des Neophyten-Vorkommens auf dem Berg.

Der Monte Caslano bietet dank seiner sehr gut dokumentierten Vegetation (Jäggli, 1928; Jäggli, 1949; Bolliger, 1971; Meyer, 1971; Schildknecht, 2003) ideale Voraussetzungen, die Ausbreitung neophytischer Arten zu dokumentieren und in einen historischen Kontext zu stellen. Zudem ist der Berg Bestandteil des Bundesinventars der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (Eidg. Departement des Innern, 1977: BLN 1805) und seit 1975 eine der Naturzonen von kantonaler Bedeutung und weist somit, weil die Bewirtschaftung entfällt, eine vom Menschen weitgehend ungestörte Vegetationsentwicklung auf.

Die Untersuchungen konzentrierten sich auf folgende Fragestellungen:

- A) Hat das Vorkommen von Neophyten auf dem Monte Caslano seit den 1920er Jahren zugenommen oder erwies sich die Vegetation auf dem inselartigen Berg als weitgehend resistent gegen eindringende Neophyten?
- B) Wo konnten sich allfällige Neophyten etablieren? Kommen sie in der Nähe der drei Siedlungen Caslano, Della Valle oder Torrazza häufiger vor als in siedlungsfernen Gebieten?
- C) Lässt sich das Vorkommen von Neophyten mit spezifischen Standortfaktoren wie Nähe zu einer Siedlung, prozentualer Anteil unbewachsenen Bodens oder vorhandene Pflanzengesellschaft erklären?

*Die Namen der Blütenpflanzen sind nach Lauber & Wagner (2001) sowie Landolt (2001) angegeben.

Die Veränderung des Neophyten-Vorkommens wurde mit der Aufnahme von 13 Vegetationsflächen, die 1971 schon einmal erfasst wurden, geprüft. An 42 Punkten, die in einem regelmässigen Raster mit Distanz von 200 m (Luftlinie) von einander entfernt lagen, wurden die Anzahl vorkommender Neophyten aufgenommen und spezifische Standortparameter ermittelt. Weiter wurde entlang von sieben Wegtransekten das Vorkommen von Neophyten erfasst. Die gewonnenen Daten zu den Neophyten-Vorkommen wurden in einer Datenbank gespeichert und mittels GIS (Geografisches Informationssystem) visualisiert. Dies erlaubt auch zukünftig einen einfachen Zugriff auf die Daten und unterstützt die Entwicklung möglicher Managementstrategien (Cronk, 1995; Kowarik, in press).

Abschliessend sei bemerkt, dass eine neophytische Art nicht a priori eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen muss. Neophyten, welche sich in Ökosystemen oder Habitaten etablieren und die Zusammensetzung, Struktur oder Prozesse der Ökosysteme verändern können, die heimische Biodiversität bedrohen, Schäden an Bauten oder in land- und forstwirtschaftlichen Flächen verursachen oder sogar die (menschliche) Gesundheit beeinträchtigen können, werden als *invasive* Neophyten bezeichnet (Cronk & Fuller, 1995; Invasive Species Specialist Group SSC, 2000; Gigon & Weber, 2005). Die Ausbreitung dieser Arten sollte besonders beachtet werden.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Geografische Lage

Der Monte Caslano liegt im Westen des Sottoceneri, dem südlichen Teil des Kantons Tessin. Die geografische Länge beträgt $8^{\circ} 53' E$, die Breite $45^{\circ} 58' S$. Der Berg erstreckt sich über 1.2 km^2 Fläche und ist auf drei Seiten (NE, S, NW) vom Lago di Lugano umgeben. Im Norden grenzt er an die Magliasina-Ebene. Die höchsten Lagen befinden sich auf 507 bis 526 Meter über Meer, das Seeniveau liegt auf 271 Meter über Meer (Abbildung 1).

2.2 Klima

Der Monte Caslano befindet sich im Bereich des insubrischen Klimas, welches sich durch eine hohe mittlere Jahrestemperatur, milde Winter und umfangreiche Niederschläge auszeichnet. Im Unterschied zum mediterranen Gebiet fällt auch im Sommer reichlich Regen (Schröter, 1936).

In Lugano beträgt die Niederschlagssumme 1545 mm pro Jahr, mit Spitzen im Mai (194 mm) und im Juni (171 mm). Das langjährige Mittel der Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ} \text{C}$) beträgt 34.9 Tage, davon sind 13.4 im Januar und 10.5 im Dezember. Das Klimadiagramm (Abbildung 2) zeigt die monatlichen Mittel der Lufttemperatur (Monatsmittel, -minima und -maxima) und der Niederschlagssummen der Jahre 1961-1990 (Begert et al., 2005; Meteo Schweiz, 2005).



Abbildung 1:

Untersuchungsgebiet, 1:25'000
(Quelle: Bundesamt für Landestopografie, 2004)

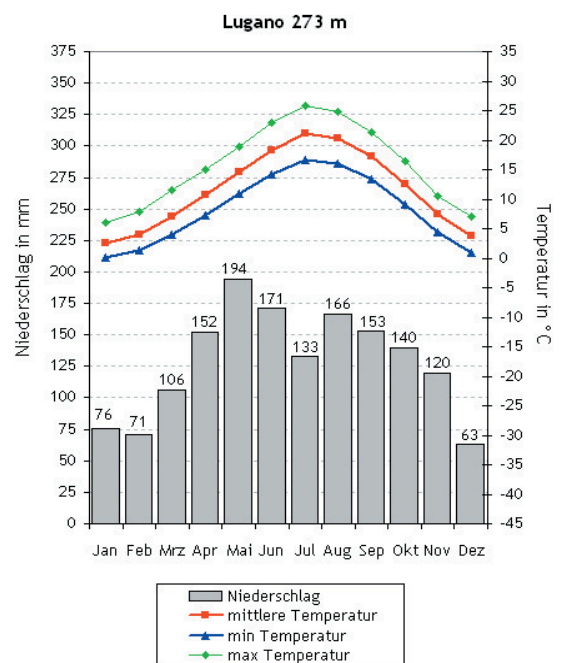


Abbildung 2:

Klimadiagramm für Lugano
(Quelle: Meteo Schweiz, 2005)

2.3 Geologie und Boden

Der Monte Caslano kann geologisch grob in zwei Bereiche geteilt werden: Im Norden befindet sich kristallines, insubrisches Grundgestein, auf der Südseite Salvatore-Dolomit. Ferner kommen Quarz-Porphyre und Gehängeschutt vor (Bernoulli et al., 1976).

Schildknecht (2003) beschreibt folgende Bodentypen am Monte Caslano: Krypto-Humuspodsole, neutrale Braunerden und Parabraunerden auf silikatischem Untergrund, sowie Rohboden und fortgeschrittene Rendzina auf Dolomitgestein.

2.4 Vegetation

Meyer (1974) verzeichnete acht Waldgesellschaften und drei verschiedene Ausbildungen von Trockenrasen am Monte Caslano. Die Pflanzengesellschaften, welche von Schildknecht (2003) beschrieben wurden, stimmen weitgehend mit denen von Meyer überein (siehe Tabelle 1). Die für die Baumschicht typischen Arten wurden in vorliegender Arbeit für die Ansprache der Pflanzengesellschaften verwendet. Bei nicht-eindeutigen Fällen wurde die Vegetation der Krautschicht miteinbezogen.

Tabelle 1: Typische Wald-Pflanzengesellschaften (nach Ellenberg & Klötzli, 1972) am Monte Caslano und deren Codierung, wie sie in vorliegender Arbeit angewendet wurden.

Wald-Pflanzengesellschaften	Typische Arten der Baumschicht	Quelle	Code
Phyteumo betonicifoliae- Quercetum castanosum	<i>Castanea sativa</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Betula pendula</i>	Meyer, 1974 Schildknecht, 2003	1
Arunco-Fraxinetum castanosum	<i>C. sativa</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	Meyer, 1974 Schildknecht, 2003	6
Asperulo taurinae-Tilietum	<i>Tilia cordata</i> <i>F. excelsior</i> <i>Ulmus scabra</i>	Meyer, 1974 Schildknecht, 2003	4
Carpino betuli-Ostryetum Ulmus/Paris-Ausbildung	<i>Ostrya carpinifolia</i> <i>F. excelsior</i> <i>Sorbus aria</i>	Meyer, 1974	
Carpino betuli-Ostryetum	<i>O. carpinifolia</i> <i>Carpinus betulus</i>	Meyer, 1974 Schildknecht, 2003	5
Fraxino orni-Ostryetum	<i>O. carpinifolia</i> <i>Fraxinus ornus</i> <i>Quercus pubescens</i>	Meyer, 1974 Schildknecht, 2003	2
Helleboro-Ornetum asteretosum	<i>O. carpinifolia</i> <i>Q. pubescens</i> <i>F. ornus</i>	Meyer, 1974	
Luzulo niveae-Fagetum typicum	<i>Fagus sylvatica</i> <i>C. sativa</i> <i>Q. petraea</i>	Schildknecht, 2003	
Robinienbestände	<i>R. pseudoacacia</i> <i>C. sativa</i>	Schildknecht, 2003	3
Wälder mit immergrünen Neophyten	<i>Trachycarpus fortunei</i> <i>Prunus laurocerasus</i> <i>R. pseudoacacia</i>	Schildknecht, 2003	
Pioniervegetation über Dolomitschutt	<i>Pinus nigra</i> <i>P. sylvestris</i> <i>O. carpinifolia</i>	Schildknecht, 2003	

3 Methoden

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen sollten Hinweise auf das Vorkommen von Neophyten am Monte Caslano und deren räumliche Verteilung liefern.

Mit Hilfe vergleichender Vegetationsaufnahmen wurde untersucht, ob das Vorkommen von Neophyten seit 1971 zugenommen hat und ob sich das Vorkommen mit spezifischen Standortfaktoren erklären lässt.

Als Neophyten-, 'Individuum' wird in dieser Arbeit jede neophytische Pflanze bezeichnet, auch wenn sie möglicherweise aus klonaler Fortpflanzung entstanden ist (zum Beispiel *Ailanthus altissima* oder *Robinia pseudoacacia*).

Tabelle 2: Übersicht der durchgeführten Untersuchungen.

Name der Untersuchung	Abkürzung	Inhalt	Untersuchte Fragestellung
Wiederholung der Aufnahmen von Bolliger (1971)	PB	Vegetationsaufnahmen an 13 Stellen, die 1971 schon einmal untersucht wurden (Bolliger, 1971).	A
Neophyten-Aufnahmen an Rasterpunkten	RAS	Neophyten-Aufnahmen an 42 Punkten, die in einem regelmässigen Raster über den ganzen Berg verteilt waren.	B
Neophyten-Aufnahmen an Wegtransekten	TRANS	Aufnahme von Standortfaktoren an den Rasterpunkten	C
Aufnahmen einzelner Neophyten-Individuen	BEOB	Neophyten-Aufnahmen entlang von sieben Wegtransekten (total 6 km), mit einer Auflösung von 20 m.	B
		Markierung einzelner Neophyten-Individuen unabhängig der Raster- oder Wegtransekttaufnahmen	A

3.1 Wiederholung der Aufnahmen von Bolliger (1971) (nach Braun-Blanquet, 1951)

Von April bis August 2005 wurden am Monte Caslano 14 Aufnahmen (siehe Tabelle 3) von Bolliger (1971) wiederholt, bei denen *Robinia pseudoacacia* mit einem Deckungsgrad von ≥ 3 vermerkt war oder andere Neophyten (*Heracleum mantegazzianum*, *Lonicera japonica*, *Duchesnea indica* und *Prunus sp.*) vorkamen. Laut Peter Bolliger handelte es sich beim nicht-identifizierten *Prunus sp.* sicher nicht um *P. laurocerasus* oder um *P. mahaleb* (pers. Mitteilung P. Bolliger, 17.6.2005). Vermutlich wurde damals an diesen Stellen schon *P. serotina* gesichtet. Deshalb wurden diese Flächen ebenfalls wiederholt. Eine Aufnahme (Nr. 14) konnte wegen eines Steinrutsches nicht durchgeführt werden. Die Punkte der Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe einer Skizze, einer Fotografie und den GPS-Koordinaten beschrieben. Jede Fläche wurde nach Möglichkeit während der gesamten Zeit der Datenaufnahme mindestens ein Mal besucht und neue Arten notiert, die Schichthöhen und Deckungsgrade wurden überprüft und wenn nötig korrigiert. Die Aufnahmefläche betrug 225 m².

Tabelle 3: Beschreibung der wiederholten Aufnahmen von Bolliger (1971).

DG=Deckungsgrad nach Braun-Blanquet (1951), 4=50-75% der Fläche bedeckt, 3=25-50% der Fläche bedeckt, r=sehr selten, nur 1-2 Individuen pro Fläche.

*Wegen Unstimmigkeiten in der Originaltabelle sind die Daten nicht identisch mit den Originatdaten.

Nr. RZ	Nr. PB*	Koordinaten	Exposition	Höhe	Neigung	pH	Vorkommende Neophyten	DG
1	36/14	711485 91210	sw	520	2	5.1	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3
2	40/15	711895 91770	o	310	25	5.7	<i>R. pseudoacacia</i> <i>Lonicera japonica</i> <i>Duchesnea indica</i>	3 r r
3	28/20	711900 91585	o	330	16	5.4	<i>R. pseudoacacia</i>	3
4	2/21	711620 91800	nnw	328	18	4.7	<i>L. japonica</i>	r
5	1/22	711635 91840	nnw	309	22	5	<i>R. pseudoacacia</i>	4
6	59/27	711880 91510	o	355	28	6.9	<i>R. pseudoacacia</i>	3
7	27/28	711915 91450	nno	370	25	7.2	<i>R. pseudoacacia</i>	3
8	5/30	711430 91490	nw	470	35	7	<i>R. pseudoacacia</i>	3
9	8/37	711745 91180	ssw	508	19	5.1	<i>R. pseudoacacia</i>	3
10	6/9	711555 91095	-	511	Kuppe	5	<i>Prunus sp.</i>	r
11	29/19	711875 91660	o	338	42	6.5	<i>Heracleum mantegazzianum</i> <i>L. japonica</i>	r r
12	50/52	711790 91315	no	480	43	7.5	<i>Prunus sp.</i>	r
13	58/50	711150 91100	s	470	15	7.3	<i>H. mantegazzianum</i> <i>Prunus sp.</i>	r
14	53/49	712140 91215	no	375	4	7.4	<i>H. mantegazzianum</i> <i>Prunus sp.</i>	r r

3.2 Neophytenaufnahmen an Rasterpunkten

Mit Hilfe von einem regelmässigen Punkteraster und an diesen Punkten ermittelte Standortvariablen sollten die Verteilung der Neophyten auf dem Monte Caslano erfasst und Zusammenhänge mit Standortvariablen ermittelt werden.

Ausgehend vom östlichsten Punkt des Monte Caslano (,Poncione', Koordinaten: 712 387/91 211), wurden 58 Rasterpunkte festgelegt, die jeweils in 200 m Distanz (Luftlinie) voneinander liegen. Punkte die ausserhalb der zu untersuchenden Fläche (Waldflächen am Monte Caslano) zu liegen kamen, wurden ausgeschlossen (siehe Anhang G).

Die Koordinaten der verbleibenden 42 Punkte (siehe Abbildung 3) wurden in ein GPS (Global Positioning System) transferiert. Das verwendete Gerät, GPSMAP® 76CS stammt von der Firma Garmin®. Die im Wald erreichte Genauigkeit betrug ± 10 m. Es wurde darauf geachtet, dass bei der Bestimmung der Koordinatenpunkte mindestens 4 Satelliten vom Gerät registriert werden konnten. Nach Möglichkeit wurden die Punkte „gemittelt“, das heisst, es wurden 30-50 Impulse der Satelliten abgewartet, bis der Punkt gespeichert wurde. Mit dem GPS wurde neben den Koordinaten auch die Höhe des Punktes ermittelt. Diese wurde mit Hilfe einer Karte des Gebietes (Massstab 1:2500) kontrolliert.

Die Aufnahmen wurden in der Hauptvegetationszeit von Mitte Mai bis Mitte August durchgeführt. Die Punkte wurden mit Hilfe von GPS, Kompass und Karte (Massstab 1:2500) aufgesucht. Bei schwerwiegenden Inhomogenitäten (Felsen, breite, viel begangene Wanderwege, sehr steile Hänge, Siedlungen und Wasser) wurde ein Ausweichpunkt nach folgendem Schema bestimmt:

- Abstand vom ursprünglichen Rasterpunkt: 20 m
- Prioritäten Himmelsrichtung: 1. Osten, 2. Westen, 3. Norden, 4. Süden

Für jeden Punkt wurden Gründe für eine allfällige Verschiebung notiert und vermerkt, wenn die Ausweichregeln nicht eingehalten werden konnten (siehe Anhang G). Der Mittelpunkt jeder Rasteraufnahme wurde mit Hilfe von Skizzen, Fotografien, Kompass und Messband beschrieben.

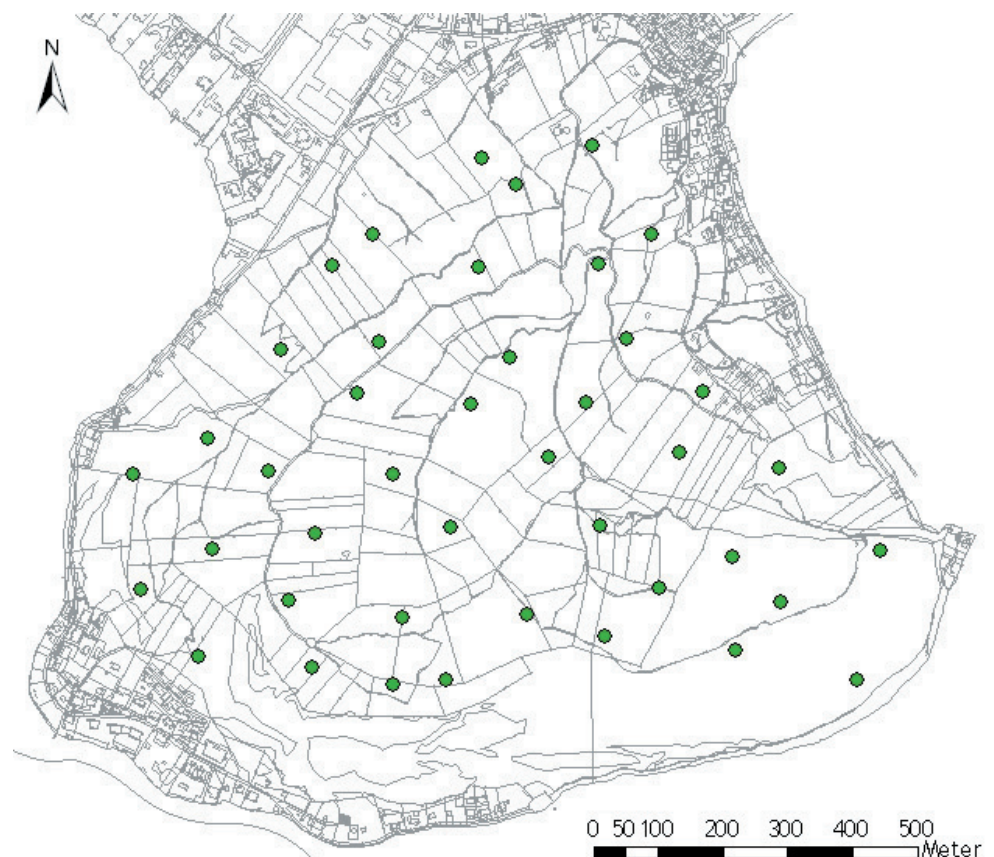


Abbildung 3:

Untersuchte Rasterpunkte am Monte Caslano

Um den Punkt herum wurden in einem Quadrat mit Seitenlänge 40 m (totale Fläche 1600 m²) folgende Daten aufgenommen: Art, Anzahl, Grösse, Anzahl aller vorkommenden Neophyten (Für *Trachycarpus fortunei* zusätzlich die Anzahl entfalteter Blätter). Bei den krautigen Pflanzen *Erigeron annuus* und *Impatiens parviflora* wurde die Anzahl Pflanzen geschätzt.

Als erklärende Standortvariablen wurden aufgenommen: Kronenschluss der Baumschicht (%), Deckungsgrad von Strauch- und Krautschicht (%) und Anteil unbewachsener Stellen (%). Als unbewachsene Stellen galten Flächen, auf denen die nackte Erde zu sehen war. Mit Streu bedeckter Boden wurde nicht zu den unbewachsenen Stellen gezählt. Die Neigung (bei inhomogener Neigung die steilste Stelle) wurde mit einem Neigungsmesser gemessen und die Exposition mit dem Kompass bestimmt. Altholzbestände, Laubauflagen, Äste etc. wurden protokolliert. Zur Bestimmung der Pflanzengesellschaft wurden drei dominante Baum- sowie drei dominante Krautschichtarten festgehalten. (War *Rubus fruticosus* s.l. unter den dominanten Krautarten, wurde eine vierte Art notiert.) Die Ansprache der Pflanzengesellschaften wurde zur Kontrolle mit den Daten von Schildknecht (2003) verglichen (siehe Tabelle 1).

3.3 Neophytenaufnahmen an Wegtransekten

Mitte Juli 2005 wurden sieben Transekte entlang der wichtigsten Wege am Monte Caslano nach Neophyten abgesucht. In Abbildung 4 sind die untersuchten Transekte dargestellt, Tabelle 4 führt Informationen zu den Transekten auf. Pro 20 m Distanz wurde ein Punkt mit dem GPS aufgenommen (Total 300 Punkte). In einem Band von 3 m beidseits des Weges wurden Art, Anzahl und Grösse der vorkommenden Neophyten protokolliert. (Beim Neophyten *Robinia pseudoacacia* wurden nur die Individuen in der Strauchschicht festgehalten.)

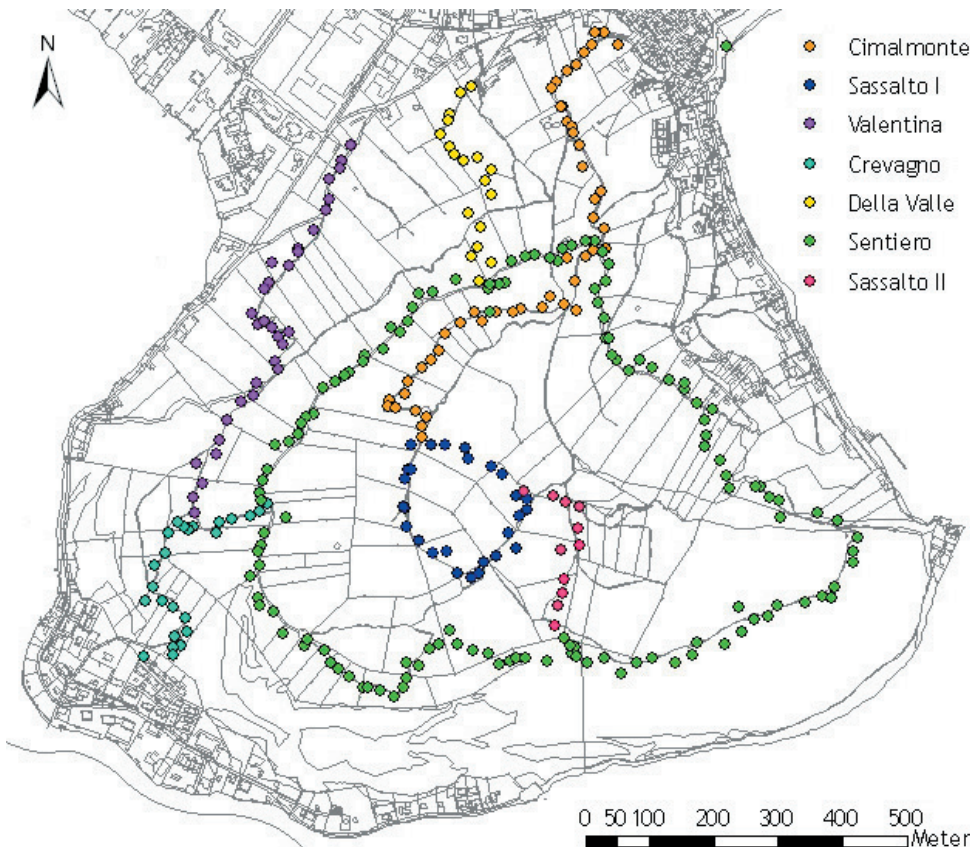


Abbildung 4:

Untersuchte Wegtransekte am Monte Caslano

Tabelle 4: Einzelheiten zu den sieben untersuchten Wegtransekten.

Name	Transekt- nummer	Abschnitte	Ø Wegbreite [cm]	Höchster/ tiefster Punkt über Meer	Länge [m]
Cimalmonte	1	1-49	131.0	287/503	960
Sassalto I	2	49-75	161.1	503/520	540
Valentina	3	125-156	90.3	295/410	620
Crevagno	4	157-181	46.3	314/460	500
Della Valle	5	182-99	70.0	296/403	360
Sentiero	6	200-292 und 87-124	189.8	320/511	2580
Sassalto II	7	76-86	150.0	498/525	220

3.4 Erfassung einzelner Neophyten-Individuen

Während der ganzen Untersuchungsperiode von April bis Mitte August 2005 wurden einzelne, meist allein stehende Neophyten mit Hilfe des GPS erfasst. An diesen Punkten wurden die Koordinaten, die Art des Neophyts sowie ausgewählte Attribute wie Höhe, Anzahl Blätter oder Durchmesser des Neophyten aufgenommen. Diese Daten wurde nicht weiter ausgewertet.

3.5 Datenauswertung

Visualisierung mit GIS (Geografisches Informationssystem)

Die erhobenen Daten wurden in eine Access-Datenbank aufgenommen und mit Hilfe von ArcGIS 9.0® (ESRI Environmental Systems Research Institute, 2004) visualisiert. Die CAD-Pläne stammen vom Ingenieurbüro Roberto Stamigna in Caslano. Das verwendete Projektions- und Koordinatensystem war CH1903+.

Statistische Auswertung

Die Individuenzahlen der Neophyten an den Raster- und Wegtransektpunkten wurden grundsätzlich gleich ausgewertet. Die ermittelten Individuenzahlen wurden auf ihre Verteilung überprüft und wenn nötig transformiert um normal verteilte Residuen und gleiche Varianzen zu erhalten. Die Daten aus den Rasterpunkten wurden wurzeltransformiert, die der Wegtransekte $\log(n+1)$ -transformiert. Das Signifikanz-Niveau wurde auf $P < 0.5$ festgelegt. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit JMP Version 5.1 (SAS Institute Inc. 1989-2003).

Bei den Neophyten-Aufnahmen an den Rasterpunkten konnte die Fläche von 1600 m² an acht Stellen nicht eingehalten werden. Für die statistische Auswertung wurde die totale Anzahl vorkommender Neophyten-Individuen in diesen Flächen auf 1600 m² hochgerechnet und gerundet.

Die Distanzen der erhobenen Raster- und Wegtransektpunkte von den Siedlungen wurden mit ArcGIS 9.0® berechnet. Drei zufällig gewählte Punkte in Caslano (Koordinaten 711920/92009), Torrazza (711044/90981) und Della Valle (711315/91851) dienten als Referenzpunkte. In der Auswertung wurde nur die kürzeste der drei Distanzen berücksichtigt, welche mit Hilfe der ermittelten Höhe in die euklidische Distanz umgewandelt wurde.

Der Unterschied der ermittelten Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen in den Jahren 1971 und 2005 wurde mit einem Wilcoxon-Rangsummen-Test geprüft. Die Deckungsgrade der Baum-, Strauch- und Krautschicht der beiden Untersuchungen wurden mit einem gepaarten t-Test ausgewertet.

Die Zusammenhänge der Anzahl Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten mit den erhobenen Standortparametern wurden mit einfachen Varianzanalysen und Regressionen getestet.

Der Einfluss der kürzesten Distanz zu einer Siedlung auf die totale Anzahl Neophyten-Individuen an den Raster- und Wegtransektpunkten wurde mit einer Kovarianzanalyse getestet. Bei den Rasterpunkten wurde zusätzlich der Faktor ‚Pflanzengesellschaft‘, bei den Wegtransekten der Faktor ‚Wegtransekt‘ ins Modell aufgenommen. Um die Unabhängigkeit der beiden Faktoren von der kürzesten Distanz zu einer Siedlung zu prüfen, wurde die Interaktion zwischen diesen Faktoren getestet.

4 Ergebnisse

4.1 Veränderung der Neophyten-Flora seit 1928

Vergleich der Vegetationsaufnahmen 2005 mit jenen von Bolliger (1971)

In der Arbeit von Bolliger (1971) waren fünf neophytische Arten verzeichnet, die in 14 von 53 Aufnahme­flächen (à 225 m²) vorgefunden wurden. In vorliegender Arbeit wurden Vegetationsaufnahmen an denselben 14 Flächen wiederholt, wobei 12 Neophyten-Arten gefunden wurden. Eine der 14 Flächen konnte wegen eines Bergsturzes nicht untersucht werden.

Abbildung 5 zeigt die Anzahl Neophyten-Arten, die 1971 und 2005 (Aufnahmen vorliegende Arbeit) in 13 Flächen gefunden wurden. 2005 wurden in 11 von 13 Flächen gleich viele oder mehr Neophyten gefunden, nur in zwei Flächen waren weniger neophytische Arten als 1971 zu verzeichnen.

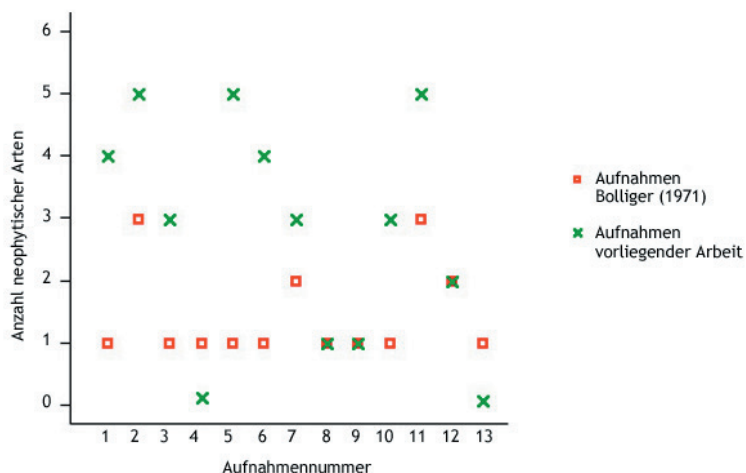


Abbildung 5:

Vergleich der Anzahl Neophyten-Arten von Bolliger (1971) mit der gefundenen Anzahl in vorliegender Arbeit.

In den 13 untersuchten Flächen verzeichnete *Prunus laurocerasus* die höchste Präsenz-Zunahme. Während die Pflanze in den von Bolliger (1971) untersuchten Flächen gar nicht verzeichnet war, wurde sie in vorliegender Arbeit in 10 der 13 Flächen gefunden. *Trachycarpus fortunei* wurde in 6 der 13 Flächen gefunden, auch er war 1971 noch nicht verzeichnet worden. *Lonicera japonica*, *Prunus serotina* und *Robinia pseudoacacia* wurden 2005 weniger oft vorgefunden als 1971. *Duchesnea indica* und *Heracleum mantegazzianum* wurden 2005 in den untersuchten Flächen nicht mehr vorgefunden. *D. indica* wurde jedoch an anderen Stellen auf dem Monte Caslano gesichtet. *H. mantegazzianum* wurde seit 1971 von keinem Autor mehr verzeichnet. Tabelle 5 führt die absolute Präsenz der neophytischen Arten auf, die 1971 und 2005 in den 13 Aufnahme­flächen gefunden wurden.

Tabelle 5: Präsenz von Neophyten-Arten in 13 Aufnahme­flächen, die von Bolliger (1971) und in vorliegender Arbeit untersucht wurden.

Art	Bolliger (1971)	Vorliegende Arbeit	Differenz
<i>Ailanthus altissima</i>	0	1	+1
<i>Duchesnea indica</i>	2	0	-2
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	3	0	-3
<i>Impatiens parviflora</i>	0	1	+1
<i>Kerria japonica</i>	0	1	+1
<i>Laurus nobilis</i>	0	2	+2
<i>Lonicera japonica</i>	2	1	-1
<i>Mahonia aquifolium</i>	0	1	+1
<i>Platanus x hispanica</i>	0	1	+1
<i>Phytolacca americana</i>	0	1	+1
<i>Prunus laurocerasus</i>	0	10	+10
<i>Prunus serotina</i> (<i>Prunus sp.</i>)	4	3	-1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	10	9	-1
<i>Trachycarpus fortunei</i>	0	6	+6
Anzahl Neophyten-Arten	5	12	+7

Tabelle 6 zeigt die Parameter des Wilcoxon-Rangsummentests für die Unterschiede im Artenvorkommen zwischen den Aufnahmen von 1971 und 2005. Die Anzahl der durchschnittlich vorkommenden Neophyten-Arten pro Probefläche hat signifikant zugenommen ($P=0.014$), die Gesamtartenzahl (Nicht-Neophyten + Neophyten) hingegen hat signifikant abgenommen ($P<0.0001$).

Tabelle 6: Parameter des Wilcoxon-Rangsummentests für die Unterschiede im Artenvorkommen der Vegetationsaufnahmen in den Jahren 1971 und 2005 in 13 Flächen à 225m².

Total Arten	Bolliger (1971)	Vorliegende Arbeit	W_{Vers}	P-Wert
	Median	Median		
Nur Neophyten	1	3	23.5	0.014
Neophyten + Nicht-Neophyten	41	30	45.5	<0.0001

Vergleich der Neophytenflora (1928-)1949-1971-2005

Am Monte Caslano wurden bis heute verschiedene vegetationskundliche Untersuchungen vorgenommen:

Jäggli (1928) untersuchte die Vegetation des Monte Caslano, ohne näher auf jene Flora einzugehen, deren „Vorkommen von menschlicher Tätigkeit abhängt“ [Übersetzung aus dem Italienischen]. Thommen (1946) berichtet in seiner „Observation sur la Flore du Tessin“, dass im Jahre 1902 bei einer Aufforstung am Südhang des Monte Caslano die gebietsfremden Arten *Quercus ilex*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea sitchensis*, *Ailanthus altissima*, *Acer nigrum*, *Pinus nigra* gepflanzt wurden. Die Arten *Pseudotsuga menziesii*, *Picea sitchensis* und *Acer nigrum* wurden in nachfolgenden Arbeiten nicht mehr erwähnt. Es ist anzunehmen, dass sie sich im Gebiet nicht etablieren konnten, weshalb sie in vorliegender Arbeit nicht in die weitere Auswertung einfließen. Jäggli (1949) veröffentlichte eine Zusammenstellung der Flora des Monte Caslano, welche 536 Arten umfasst, die von ihm selber und weiteren Autoren dokumentiert wurden. Er fand total sechs neophytische Arten. Antonietti (1968) verzeichnete in seiner Dissertation über die Waldgesellschaften auf Kalksubstraten, die er unter anderem an vier Aufnahmestellen am Monte Caslano durchgeführt hat, keine Neophyten. Bolliger (1971) untersuchte im Mai und Juni des Jahres 1971 die Vegetation an 53 Stellen im bewaldeten Teil des Monte Caslano, wobei die Wälder am Südhang nicht erfasst wurden. Er beschrieb fünf Neophyten, die aber alle nur selten vorkamen. Meyer (1971) beschäftigte sich zur selben Zeit mit der Trockenrasen-Vegetation an vorwiegend unverbüshten Stellen am Südhang des Monte Caslano. Er verzeichnete eine neophytische (Wald-)Art. Schildknecht (2003), erstellte eine Vegetationskarte für den ganzen Berg im Massstab 1:2500. Er fand 22 neophytische Arten. Vorliegende Arbeit befasste sich mit dem Waldgebiet und weist 33 neophytische Arten vor.

Abbildung 6 zeigt die Zunahme der dokumentierten neophytischen Arten seit den 1920er Jahren. Seit 1971 ist ein deutlicher Anstieg der Neophyten auszumachen: Von 12 Arten im Jahr 1971 zu 33 Arten im Jahr 2005. Tabelle 7 beschreibt die Neophyten, die in den Jahren 1928 bis 2005 in der jeweiligen Literatur erwähnt werden.

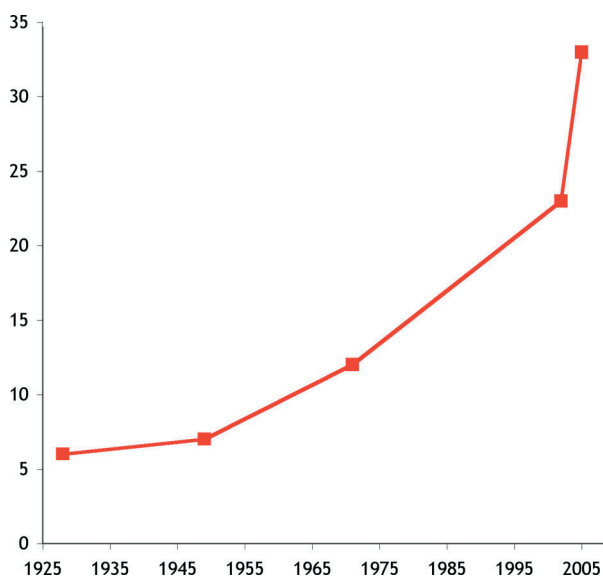


Abbildung 6:

Zunahme der Neophyten-Arten von 1928-2005.
1928 waren 4 von 6 Arten gepflanzt.
(Daten: Jäggli 1928, Thommen 1946, Jäggli 1949, Bolliger 1971, Schildknecht 2003, vorliegende Arbeit)

Tabelle 7: Alphabetisches Verzeichnis der von verschiedenen Autoren auf dem Monte Caslano gefundenen Neophyten (Waldarten).

Arten in Klammern wurden in den betreffenden Vegetationslisten nicht explizit aufgeführt, es ist aber anzunehmen, dass diese Arten zu jener Zeit schon auf dem Monte Caslano wuchsen. ^p1920 gepflanzt am Poncione.

Jäggli, 1928 Thommen, 1946	Jäggli, 1949	Bolliger, 1971	Schildknecht, 2003	Vorliegende Arbeit
Jäggli: Begehungen Thommen: Brief von Eiselin über Pflanzun- gen im Jahr 1902	Begehungen verschie- dener Autoren auf dem ganzen Berg	56 Aufnahmen (à 225 m ²) im bewaldeten Teil	56 Aufnahmen (à 225 m ²) auf dem ganzen Berg, nur Waldarten	42 Aufnahmen (à 1600 m ²), 7 Wegtransekte (6 km) im bewaldeten Teil
6 Neophyten-Arten, davon 4 gepflanzt.	7 Neophyten-Arten	12 Neophyten-Arten	23 Neophyten-Arten	33 Neophyten-Arten
<i>Ailanthus altissima</i> ^p	<i>A. altissima</i>	(<i>A. altissima</i>)	<i>A. altissima</i>	<i>A. altissima</i> <i>Arundinara japonica</i> <i>Berberis julianae</i> <i>Berberis thunbergii</i> <i>Buddleja davidii</i> <i>Cotoneaster</i> <i>horizontalis</i> <i>Catalpa bignonioides</i>
<i>Duchesnea indica</i>	<i>D. indica</i>	<i>D. indica</i>	<i>D. indica</i>	<i>D. indica</i> <i>Elaeagnus pungens</i> <i>Erigeron annuus</i> <i>Eriobotrya japonica</i>
<i>Ficus carica</i> ^p	<i>F. carica</i>	(<i>F. carica</i>) <i>Heracleum</i> <i>mantegazzianum</i>	<i>F. carica</i> <i>Hemerocallis fulva</i>	<i>F. carica</i> <i>Impatiens parviflora</i> <i>Kerria japonica</i> <i>Laurus nobilis</i> <i>Ligustrum lucidum</i> <i>L. japonica</i> <i>Mahonia aquifolium</i> <i>Paulownia tomentosa</i>
<i>Pinus nigra</i> ^p	<i>Phytolacca americana</i> (<i>P. nigra</i>)	(<i>P. americana</i>) (<i>P. nigra</i>)	(<i>P. americana</i>) <i>P. nigra</i> <i>Pinus strobus</i>	<i>P. americana</i> <i>P. nigra</i>
		(<i>Platanus x hispanica</i>)	<i>Platanus x hispanica</i> <i>Prunus armeniaca</i> <i>Prunus laurocerasus</i> <i>Prunus serotina?</i>	<i>P. x hispanica</i> <i>P. armeniaca</i> <i>P. laurocerasus</i> <i>Prunus serotina</i> <i>Pueraria hirsuta</i>
<i>Quercus ilex</i> ^p	<i>Q. ilex</i>	(<i>Q. ilex</i>) (<i>Quercus rubra</i>)	<i>Q. ilex</i> <i>Quercus rubra</i> <i>Reynoutria japonica</i>	<i>Q. ilex</i> <i>Q. rubra</i> <i>R. japonica</i> <i>Rhus typhina</i>
<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>R. pseudoacacia</i>	<i>R. pseudoacacia</i> <i>Thuja occidentalis</i> <i>Trachycarpus fortunei</i>	<i>R. pseudoacacia</i> <i>T. occidentalis</i> <i>T. fortunei</i> <i>Vitis vinifera</i>

4.2 Vorkommende Neophyten

Im untersuchten Gebiet wurden gesamthaft über 2400 neophytische Individuen gefunden, die 23 Familien, 29 Gattungen und 33 Arten entstammen. Die häufigsten Arten waren *Prunus serotina* (23% der Gesamtanzahl), *Prunus laurocerasus* (21%), *Robinia pseudoacacia* (19%), *Laurus nobilis* (17%) und *Trachycarpus fortunei* (13%). Mit 14 von 33 Arten sind die immergrünen Bäume und Sträucher am häufigsten vertreten (siehe auch Abbildung 7)

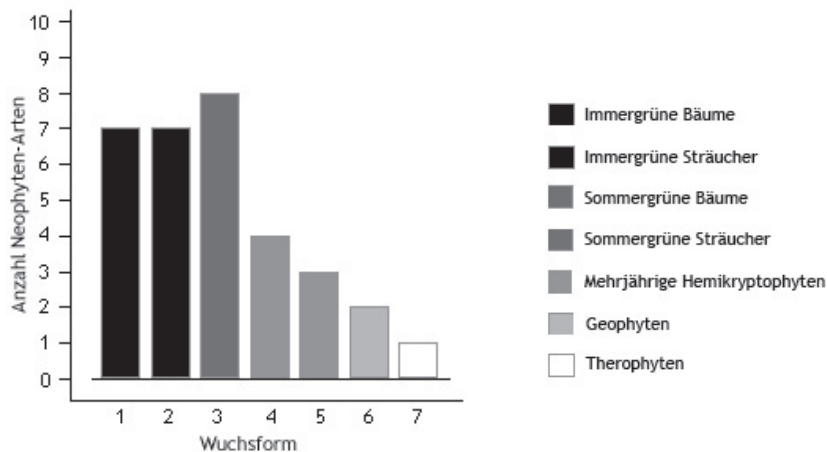


Abbildung 7:

Wuchsformen der vorgefundenen Neophyten

Tabelle 8 bietet eine Übersicht der am Monte Caslano vorgefundenen Neophyten-Arten. Die Anzahl der gefundenen Individuen ist in Spalte 4 aufgeführt. Die Individuenzahlen der Arten, welche in die Kategorie ‚weitere Beobachtungen (BEOB)‘ fallen, wurden nicht ermittelt.

Tabelle 8: Neophyten, die am Monte Caslano vorkommen.

^{SL}Schwarze Liste, ^{WL}Watch Liste (Weber et al., 2005)

Beobacht. am MC: RAS: Rasteraufnahmen, TRANS: Wegtransekte, PB: Wiederholung der Aufnahmen von P. Bolliger (1971), BEOB: weitere Beobachtungen. Anzahl Individuen: 2005 vorgefundene Individuen. Die Individuenzahlen der Kategorie weitere Beobachtungen (BEOB) wurden nicht ermittelt. *Die Individuenzahlen von *D. indica*, *E. annuus* und *I. parviflora* sind geschätzt.

Ausbreitung: Mechanismen nach Gigon & Weber (2005): A: Ausläufer und andere vegetative Ausbreitung, H: mit Wasser, M: Mensch durch Anpflanzung, Aussaat, Heu, Saatgut, Vogelfutter, Gartenabfälle usw., S: Schleudermechanismus, T: Tiere, meist Vögel aber auch Weidetiere, W: Wind.

Quelle: 1=Delarze et al. (1999), 2=Gigon & Weber (2005), 3=Griffiths (1994), 4=Hess et al. (1976), 5=Hepp & Gurk (2005), 6=Kowarik (2003), 7=Landolt (2001), 8=Lauber & Wagner (2001), 9=Moser et al. (2002), 10=Müller-Schneider (1986), 11= Schönfelder (1990), 12=Schröter (1936), 13=Trepl (1984), 14=Turček (1961), 15=Walther (2000), 16=Weber (2003)

Name Familie	Lebensform	Beobacht. am MC	Anzahl Ind.	Herkunft	Ausbrei- tung	Quelle
<i>Ailanthus altissima</i> ^{SL} Simaroubaceae	Sommergrüner Laubbaum	TRANS, PB	12	Mittl. Osten, China, Japan	A, M, T, W	1, 2, 6, 14, 16
<i>Arundinaria japonica</i> Poaceae	Geophyt/ Immergrüner Strauch	BEOB	-	Japan, Korea	A	7
<i>Berberis julianae</i> Berberidaceae	Immergrüner Strauch	RAS	1	China	T	7
<i>Berberis thunbergii</i> Berberidaceae	Immergrüner Strauch	RAS	1	Mittl. Osten, China, Japan	T	14, 16
<i>Buddleja davidii</i> ^{SL} Buddlejaceae	Immergrüner Strauch	RAS, TRANS	6	Mittl. Osten, China, Japan	M, W	2, 16
<i>Cotoneaster horizontalis</i> Rosaceae	Immergrüner Strauch	RAS	7	China	M, T	7, 10
<i>Duchesnea indica</i> Rosaceae	Mehrzähriger Hemi- kryptophyt	TRANS	800*	SO-Asien	T	7, 4
<i>Elaeagnus pungens</i> Elaeagnaceae	Immergrüner Strauch	TRANS	2	Japan	T	3, 14
<i>Erigeron annuus</i> Asteraceae	Hemikryptophyt	TRANS	100*	N-Amerika	W	4, 7, 10
<i>Eriobotrya japonica</i> Rosaceae	Immergrüner Baum	TRANS	2	SO-Asien	T	11
<i>Ficus carica</i> Moraceae	Sommergrüner Laubbaum	RAS, TRANS	5	Mittelmeer- gebiet, SW-Asien	T	1, 7, 14, 16
<i>Impatiens parviflora</i> Balsaminaceae	Therophyt	RAS, TRANS, PB	3700*	O-Asien	S	4, 7, 13
<i>Kerria japonica</i> Rosaceae	Sommergrüner Strauch	RAS, TRANS, PB	50	China, Japan	W	7
<i>Laurus nobilis</i> Lauraceae	Immergrüner Strauch/ Baum	RAS, TRANS, PB	414	Mittelmeer- gebiet	T	4, 11, 12, 14
<i>Ligustrum lucidum</i> Oleaceae	Immergrüner Strauch/ Baum	RAS	1	China, Korea, Japan	T	3, 14, 16
<i>Lonicera japonica</i> ^{SL} Caprifoliaceae	Immergrüne Liane	PB	2	O-Asien	M, T	2, 3, 16
<i>Mahonia aquifolium</i> ^{WL} Berberidaceae	Immergrüner Strauch	RAS, PB	18	N-Amerika	T	2, 14, 16

Name Familie	Lebensform	Beobacht. am MC	Anzahl Ind.	Herkunft	Ausbrei- tung	Quelle
<i>Paulownia tomentosa</i> Bignoniaceae	Sommergrüner Baum	TRANS	4	O-Asien	T	7
<i>Phytolacca americana</i> Phytolaccaceae	Mehrjähriger Hemi- kryptophyt	RAS, TRANS, PB	7	N-Amerika	T	8, 11
<i>Pinus nigra</i> Pinaceae	Immergrüner Baum	BEOB	-	SO-Europa	W	7, 8, 11
<i>Platanus x hispanica</i> Platanaceae	Sommergrüner Baum	RAS, TRANS, PB	9	Herkunft unbekannt	H, W	7, 11
<i>Prunus armeniaca</i> Rosaceae	Sommergrüner Baum	BEOB	1	China	T	7
<i>Prunus laurocerasus</i> ^{WL} Rosaceae	Immergrüner Strauch / Baum	RAS, TRANS, PB	510	M. Osten, China, Japan, S-/O-Eur.	T	14, 16
<i>Prunus serotina</i> ^{SL} Rosaceae	Sommergrüner Laubbaum	RAS, TRANS, PB	547	Östliches N-Amerika	M, T	2, 14, 16
<i>Pueraria hirsuta</i> ^{WL} Fabaceae	Laubwerfende Liane	BEOB	-	Asien	T	2, 7, 16
<i>Quercus ilex</i> Fagaceae	Immergrüner Baum	RAS, BEOB	7	Mittelmeer- gebiet	T	8, 11, 14
<i>Quercus rubra</i> Fagaceae	Sommergrüner Laubbaum	TRANS	4	Östliches N-Amerika	T	7, 14
<i>Reynoutria japonica</i> ^{SL} Polygonaceae	Geophyt	BEOB	-	Mittl. Osten, China, Japan	A, M	2, 7, 16
<i>Rhus typhina</i> ^{SL} Anacardiaceae	Sommergrüner Strauch/ Baum	BEOB	-	N-Amerika	A, M, T	1, 2, 7, 14
<i>Robinia pseudoacacia</i> ^{SL} Fabaceae	Sommergrüner Laubbaum	RAS, TRANS, PB	458	N-Amerika	A, M, T, W	1, 2, 14, 16
<i>Thuja occidentalis</i> Cupressaceae	Immergrüner Strauch/ Baum	BEOB	-	N-Amerika	T	7, 14
<i>Trachycarpus fortunei</i> ^{WL} Palmae	Immergrüner Strauch/ Baum	RAS, TRANS, PB	329	N-Burma, Zent.- und O-China	T	2, 3, 12, 15
<i>Vitis vinifera</i> Vitaceae	Sommergrüne Liane	RAS	1	SO-Europa, W-Asien	T	1, 9, 14

Neophytische Arten an Rasterpunkten

In den 42 Rasteraufnahmen à 1600 m² wurden 1028 Neophyten-Individuen gefunden. Es waren 18 Neophyten-Arten vertreten.

Individuen von *P. serotina* und *P. laurocerasus* wurden in je 30% der Fälle gefunden, je 10% machten *T. fortunei*, *R. pseudoacacia* und *L. nobilis* aus. Die übrigen 13 Arten (*M. aquifolium*, *K. japonica*, *C. horizontalis*, *Q. ilex*, *P. americana*, *B. davidii*, *L. lucidum*, *B. julianae*, *B. thunbergii*, *F. carica*, *V. vinifera*, *P. x hispanica* und *I. parviflora*) machten zusammen 10% der gefundenen Neophyten aus.

70% der Neophyten-Individuen befanden sich in der Strauchschicht, 23% in der Krautschicht und 7% in der Baumschicht. In der Krautschicht dominierten *P. laurocerasus*, *P. serotina* und *T. fortunei*. In der Strauchschicht fanden sich vor allem *P. serotina*, *P. laurocerasus* und *R. pseudoacacia*, währenddem in der Baumschicht *P. serotina* und *L. nobilis* vorherrschten.

Die höchste Anzahl von Neophyten an einem Raster betrug 130 Individuen (RAS 9), nur an vier der 42 Punkte (RAS16, RAS30, RAS36 und RAS39) wurden keine Neophyten gefunden. Abbildung 8 zeigt die Anzahl Neophyten an den Rasterpunkten. Auffällig ist die Häufung von Neophyten-Individuen im Südwesten und Norden des Berges.

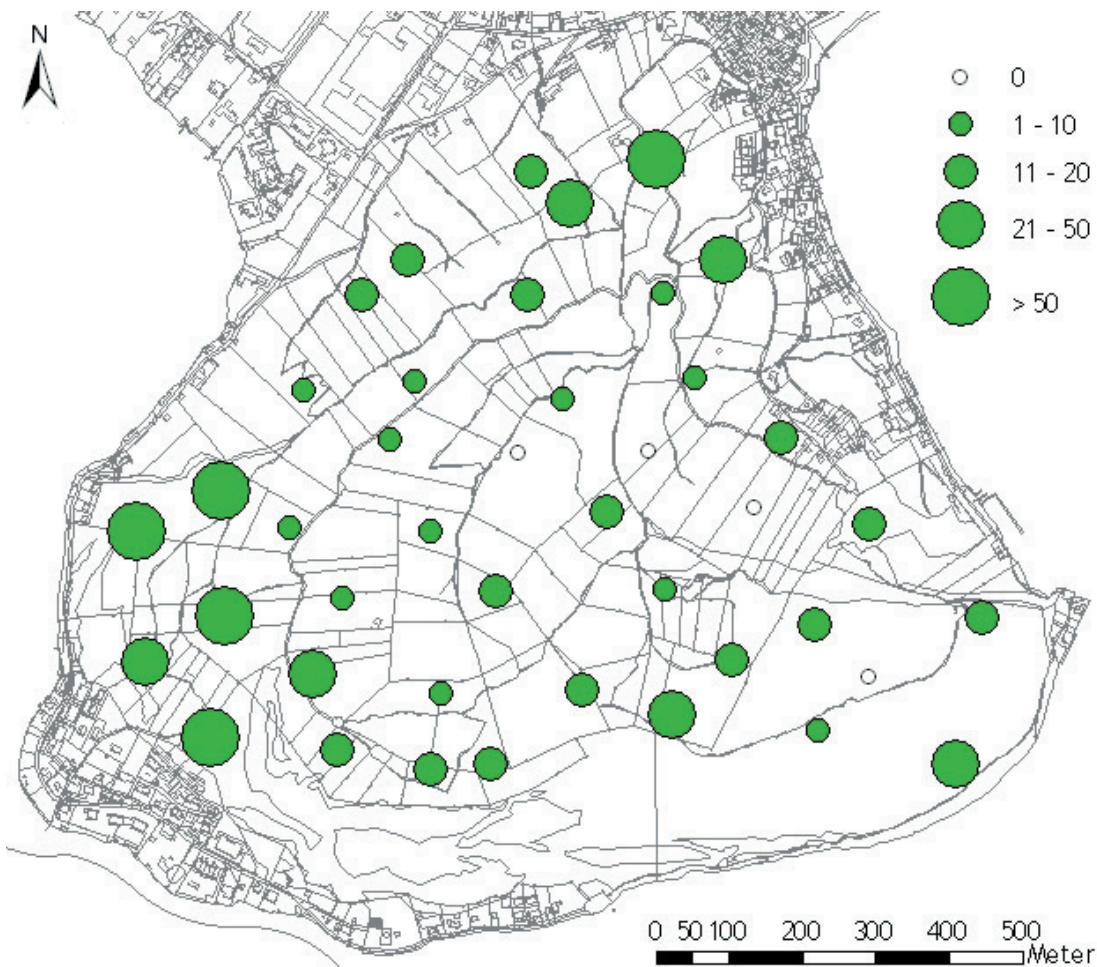


Abbildung 8:

Anzahl der Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten.

Neophytische Arten an Wegtransekten

Auf den sieben Wegtransekten (6 km Länge, in einem Band von 3 m neben dem Weg), wurden 1372 Neophyten-Individuen gefunden. Es waren insgesamt 19 Neophyten-Arten vertreten.

Individuen von *R.pseudoacacia* und *L. nobilis* wurden in je 25% der Fälle gefunden, je 15% machten *P. serotina*, *T. fortunei* und *P. laurocerasus* aus. Die übrigen 14 Arten (*I.parviflora*, *K. japonica*, *D. indica*, *A. altissima*, *P. x hispanica*, *B. davidii*, *F. carica*, *P. tomentosa*, *P. americana*, *Q. rubra*, *E. pungens*, *E. japonica*, *E. annuus* und *V. vinifera*) machten zusammen knapp 10% der gefundenen Neophyten aus.

27% der Individuen befinden sich in der Krautschicht, 69% in der Strauchschicht und 4% in der Baumschicht. In der Krautschicht dominierten *T. fortunei*, *L. nobilis*, *P. laurocerasus* und *P. serotina*. In der Strauchschicht fanden sich vor allem *R. pseudoacacia*, *L. nobilis*, *P. serotina* und *P. laurocerasus*, währenddem in der Baumschicht *P. serotina* und *P. laurocerasus* vorherrschten. In der Strauchschicht wurden 347 Individuen von *R. pseudoacacia* gefunden.

Abbildung 9 zeigt die Anzahl Neophyten-Individuen entlang den Wegtransekten. Auch hier zeigt sich eine Häufung neophytischer Individuen im Südwesten und Norden des Berges.

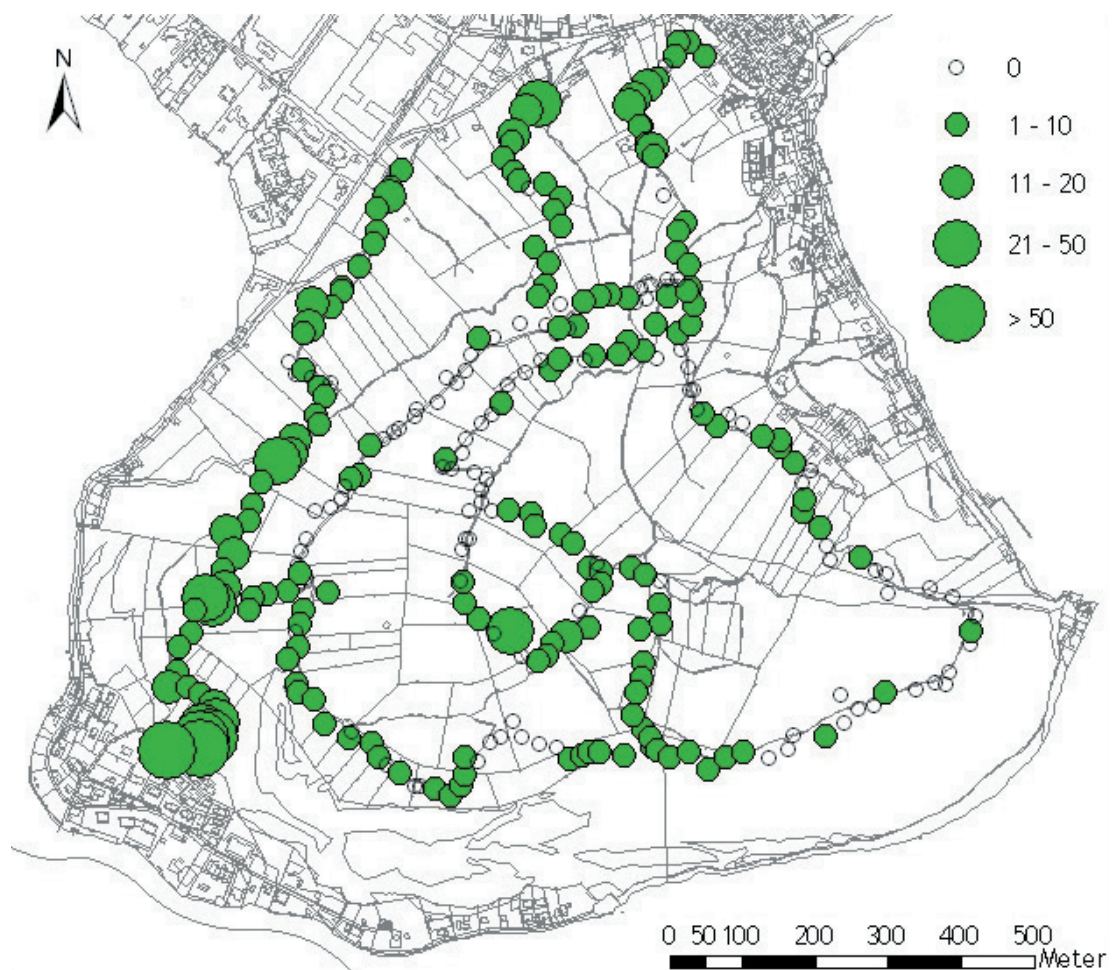


Abbildung 9:

Anzahl der Neophyten-Individuen entlang den Wegtransekten.

Tabelle 9 zeigt die Anzahl der Neophyten-Individuen an den sieben Wegtransekten und den durchschnittlichen Wert pro 100 m Weg. Auf Wegtransekt 4 (Crevagno) findet sich durchschnittlich die höchste Anzahl Neophyten: 121 Individuen pro Wegtransektlänge von 100 m.

Tabelle 9: Anzahl Neophyten-Individuen an den einzelnen Wegtransekten und durchschnittliche Anzahl pro 100 m Weg.

Transekt-nummer	Neophyten Krautschicht	Neophyten Strauchschicht	Neophyten Baumschicht	Total Individuen	Total Individuen pro 100 m
1	30	122	10	162	17
2	8	68	17	93	17
3	42	163	6	211	34
4	211	375	20	606	121
5	48	69	1	118	33
6	29	122	6	157	6
7	6	19	-	25	11

4.3 Verbreitung der Neophyten

Effekt der Standortvariablen auf die Anzahl Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten

Die Zusammenhänge zwischen der Anzahl Neophyten-Individuen und verschiedener erhobener Standortvariablen an den Rasterpunkten konnten nur zum Teil signifikant erklärt werden. Eine multiple Regression erklärt die Varianz des Neophyten-Vorkommens mit den Variablen Deckungsgrad unbewachsene Stellen, Höhe über Meer und der kürzesten Distanz zu einer Siedlung zu knapp 33%. Tabelle 10 zeigt die Parameter der einfachen und der multiplen Regression.

Tabelle 10: Parameter der einfachen und multiplen Regression für den Zusammenhang zwischen der vorgefundenen Neophyten-Individuenzahl und verschiedenen Standortvariablen an den Rasterpunkten.

(Signifikanz-Levels: *n.s.* $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$)

	Einfache Regression			Multiple Regression			
	R^2	R^2_{Adj}	F-Wert	P	Modell		
					R^2	R^2_{Adj}	P
					0.332	0.279	0.001
Deckungsgrad unbewachsene Stellen	0.049	0.025	2.049 ^{n.s.}	0.0067			
Höhe über Meer	0.125	0.103	5.697*	0.0126			
Kürzeste Distanz zu Siedlung	0.124	0.105	5.820*	0.0424			
Deckungsgrad Baumschicht	0.009	-0.015	0.376 ^{n.s.}	$P > 0.5$			
Deckungsgrad Strauchschicht	0.010	-0.015	0.398 ^{n.s.}	$P > 0.5$			
Deckungsgrad Krautschicht	0.021	-0.004	0.857 ^{n.s.}	$P > 0.5$			

Eine einfache Varianzanalyse mit den Faktoren ‚Exposition‘ und ‚Pflanzengesellschaft‘ ergab keine Zusammenhänge zwischen der Exposition beziehungsweise der Pflanzengesellschaft und der gefundenen Anzahl Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten (Exposition: $R^2=0.164$, $P=0.460$, Pflanzengesellschaft: $R^2=0.188$, $P=0.179$). Der Tukey-Kramer Test ergab keine Unterschiede im Vorkommen von Neophyten-Individuen an den verschiedenen Expositionen und Typen der Pflanzengesellschaften auf dem 5%-Level. Mit einer Korrektur für ungleiche Varianzen ist allerdings insgesamt ein sehr schwach signifikanter Unterschied im Vorkommen von Neophyten-Individuen zwischen den Vegetationstypen auszumachen ($P=0.059$).

Effekt der kürzesten Distanz zu einer Siedlung

Eine einfache Varianzanalyse zeigt einen schwachen, auf dem 5%-Level signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl gefundener Neophyten an den Rasterpunkten und der kürzesten Distanz des betreffenden Punktes zu einer Siedlung (Abbildung 10).

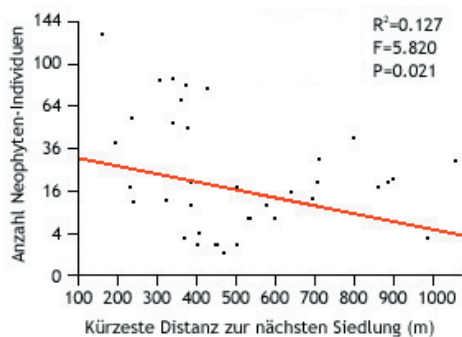


Abbildung 10:

Zusammenhang zwischen der gefundenen Anzahl Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten und der Minimaldistanz zu einer Siedlung.

Die Streuung des Vorkommens der Neophyten-Individuen an den Rasterpunkten wurde in einer Kovarianzanalyse mit den Faktoren ‚Pflanzengesellschaft‘ und ‚kürzeste Distanz zu einer Siedlung‘ zu 45% erklärt ($R^2Adj=0.241$, $P=0.048$). Der Einfluss der Pflanzengesellschaft (PflGes $P=0.044$) spielt im Modell eine wichtigere Rolle als die kürzeste Distanz zu einer Siedlung (Dist $P=0.179$) (Tabelle 11).

Tabelle 11: Test-Statistik für die Verteilung neophytischer Arten auf dem Monte Caslano (Daten aus den Rasterpunkten, berechnet mit einer Kovarianzanalyse mit Interaktion, Anzahl Neophyten-Individuen wurde wurzeltransformiert).

Einflussgrößen	FG	F-Wert	P
PflGes	5	2.640	0.044
Dist	1	1.900	0.177
PflGes*Dist	5	0.417	0.833

Die Verteilung der Neophyten-Individuen an den Wegtransekten wurde in einer Kovarianzanalyse zu 45.6% ($R^2_{Adj}=0.421$, $P<.0001$) erklärt. Die Transekte 6 und 7 wurden von der Analyse ausgeschlossen, weil diese Punkte relativ viele Null-Werte aufwiesen und die Daten so den statistischen Voraussetzungen nicht genügten.

Die untersuchten Einflussgrößen waren die kürzeste Distanz zu einer Siedlung (Dist) sowie das Wegtransekt (WegNR). Sowohl das Transekt ($F\text{-Wert}= 3.544$, $P=0.009$) als auch die kürzeste Distanz zu einer Siedlung ($F\text{-Wert}= 13.173$, $P=0.0004$) haben einen signifikanten Einfluss auf das Vorkommen von Neophyten an den Wegtransekten. Die Interaktion zwischen Transekt und Minmaldistanz ist ebenfalls hochsignifikant ($F\text{-Wert}= 9.600$, $P<0.0001$) (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Einflussgrößen für die Verteilung neophytischer Arten auf dem Monte Caslano (Daten aus den Wegtransekten, berechnet mit einer Kovarianzanalyse, Anzahl Neophyten-Individuen wurde $\log\text{-}(n+1)$ -transformiert).

Einflussgrößen	FG	F-Wert	P
WegNR	4	3.544	0.009
Dist	1	13.173	0.0004
WegNR*Dist	4	9.600	<.0001
WegNR[3]			0.001
WegNR[2]*(Dist-389.352)			0.002
WegNR[3]*(Dist-389.352)			0.001
WegNR[4]*(Dist-389.352)			0.001

5 Diskussion

In vorliegender Arbeit wurden das Vorkommen und die Verbreitung neophytischer Arten auf dem Monte Caslano im Südtessin untersucht. Der Fokus lag auf dem Vergleich von Vegetationsdaten der Jahre 1928 bis 2005, der räumlichen Verteilung der Neophyten-Individuen und der Identifizierung wichtiger Standortvariablen, welche die festgestellten Muster erklären könnten.

Haben Neophyten auf dem Monte Caslano seit den 1920er Jahren zugenommen?

Die Anzahl Neophyten-Arten auf dem Monte Caslano hat seit den 1920er Jahren markant zugenommen. Von 1928 bis 1971 war am Monte Caslano ein schwacher Anstieg von sechs auf elf Neophyten-Arten zu verzeichnen. Zwischen 1971 und 2005 erhöhte sich die Anzahl neophytischer Arten auf 33. Währenddem sich die ermittelten Artenzahlen der Jahre 1971 und 2005 signifikant voneinander unterscheiden, dürfte die festgestellte absolute Zunahme von 10 Arten zwischen 2003 und 2005 auf methodische Ungleichheiten zurück zu führen sein. Generell kann die Zunahme neophytischer Arten mit den Ergebnissen von Carraro et al. (1999) und Walther (2000) verglichen werden. Laut Weber (2000) kommen in der Schweiz „etwa 300 etablierte, gebietsfremde Arten [vor], welche 11% der Gesamtflora ausmachen“. Die 33 Neophyten-Arten, welche am Monte Caslano vorgefundenen wurden, entsprechen demnach knapp 1% der schweizerischen Gesamtflora.

Weshalb könnten sich die Neophyten ausgebreitet haben?

Laut di Castri (1989) und Cronk (1995a) spielt die *Nutzungsgeschichte* eines Gebietes für das Vorkommen von Neophyten eine grosse Rolle. Im Falle des Monte Caslano könnten die Pflanzungen verschiedener neophytischer Arten am Südhang im Jahre 1902 (siehe Thommen, 1946) die Ausbreitung erleichtert haben. Kowarik (2003) betont, dass in Deutschland im Falle von *Prunus serotina* „praktisch keines der problematischen Vorkommen ohne initiale Pflanzung entstanden“ sei.

Wichtige Ausgangspunkte für allfällige Verwilderungen sind laut Kowarik (2003; in press) *Gartenpflanzungen* von exotischen Arten. Bekanntlich werden im Tessin dank des milden insubrischen Klimas schon seit über 100 Jahren gebietsfremde Arten kultiviert (Schröter, 1936). So sind denn auch in Caslano *Prunus laurocerasus*, *Trachycarpus fortunei*, *Mahonia aquifolium*, *Ligustrum lucidum*, *Elaeagnus pungens*, *Berberis julianae* und *Vitis vinifera* in den Gärten vertreten. Nimmt man an, dass die Zunahme von Gebäuden seit den 1950er Jahren (Abbildung 11) auch eine Zunahme von Gärten mit exotischen Pflanzen mit sich gebracht hat, ist der entsprechende Ausbreitungsdruck massiv gestiegen.

Verschiedene Studien (Lonsdale, 1999; Macdonald et al., 1988; Pyšek et al., 2002; Usher, 1988) zeigten, dass das Vorkommen von Neophyten in einer Region stark mit der Anzahl von *Besuchenden* zusammenhängt. Da der Monte Caslano ein beliebtes Ausflugsziel ist, trifft es wohl zu, dass ein zunehmendes touristisches Interesse an diesem Berg auch die Ausbreitung von Neophyten-Diasporen (zum Beispiel mit dem Schuhwerk) begünstigt hat.



Abbildung 11:

Siedlungsdichte um den Monte Caslano um 1953 und 2004.

(Quellen: Bundesamt für Landestopografie, 1953; 2004)

Auch die *Klimaerwärmung* könnte zur Ausbreitung neophytischer Arten auf dem Monte Caslano beigetragen haben (Carraro et al., 1999; Walther et al., 2001). Dies ist aber ein Faktor, der nicht nur am Monte Caslano wirkt, weshalb hier nicht näher auf ihn eingegangen wird.

Laut Faliński (1998) kann die *Degeneration eines bestehenden Pflanzenvorkommens* vorteilhafte Bedingungen für die Einbürgerung und das permanente Vorkommen von Neophyten bieten. Auf dem Monte Caslano fällt auf, dass viele Bäume (vor allem *Robinia pseudoacacia*) altersbedingt umfallen und Lücken hinterlassen, die dann von anderen Pflanzen besiedelt werden können.

Weiter wäre es möglich, dass die immer weniger bewirtschafteten *Wälder* durch dichtere Baumkronen zusehends *dunkler* werden, und so die immergrünen Neophyten-Arten einen Wachstumsvorteil gegenüber den im allgemeinen lichtbedürftigeren einheimischen Arten geltend machen können (siehe Anhang D: Zeigerwerte der neophytischen Arten nach Lauber & Wagner, 2001; Landolt, 2001). Laut Kuhn et al. (1987) sowie Walther & Grundmann (2001) ist die tiefere Lichtverfügbarkeit mit ein Grund für die Abnahme der Gesamtartenzahlen in Wäldern der Nord- und Westschweiz. Diese beiden Befunde könnten die festgestellte Zunahme an neophytischen Arten und die Abnahme einheimischer Arten pro Aufnahme­fläche erklären.

Welchen Effekt haben Standortvariablen auf das Vorkommen von Neophyten?

An den Rasterpunkten wurden verschiedene Standortvariablen (prozentuale Deckung unbewachsener Stellen, Deckungsgrade der verschiedenen Vegetationsschichten, Höhe über Meer, Exposition, Pflanzengesellschaft und kürzeste Distanz zu einer Siedlung) ermittelt,

welche Hinweise auf Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen von Neophyten-Individuen und verschiedenen Standortvariablen liefern sollten.

Die Ergebnisse bezüglich des Neophyten-Vorkommens und der Standortvariable ‚unbewachsene Stellen‘ waren in vorliegender Arbeit ambivalent: In einer einfachen Regression erwies sich der Zusammenhang zwischen der Anzahl Neophyten-Individuen und der prozentualen Deckung von unbewachsenen Stellen an den Rasterpunkten als nicht signifikant, währenddem dieselbe Variable das Neophyten-Vorkommen in einer multiplen Regression als beste zu erklären vermochte. Dieser Widerspruch ist möglicherweise auf methodische Probleme zurückzuführen. Die Definition des Phänomens „Störung“ wurde in dieser Arbeit relativ eng gefasst: einzig der ‚unbedeckte Boden‘ wurde als Indikator für anthropogene oder natürliche Störungen des Bodens angeschaut, währenddem in anderen Studien (Hobbs, 1989; Wisser et al., 1998; Lake & Leishman, 2004) neben Störungen des Bodenprofils auch Störungen der Baum- oder Strauchschicht, Störungen, die beim Bau von Gebäuden oder Strassen entstehen oder die erhöhte Verfügbarkeit von Wasser oder Nährstoffen berücksichtigt wurden. Möglicherweise hätte mit dem Miteinbezug weiterer Indikatoren ein eindeutigeres Resultat erzielt werden können. Schon oft wurde dargelegt, dass Störungen eine Voraussetzung für die Invasion von Pflanzen sind (Cronk, 1995; Faliński, 1998; Fox & Fox, 1986; Kowarik, 1995b; Lake & Leishman, 2004; Ross et al., 2002). Bei Wisser et al. (1998) erwiesen sich Störungen nicht als notwendige Voraussetzung für die Besiedlung von Wäldern durch Neophyten.

Die Verteilung der Neophyten-Individuen in den Abbildungen 8 & 9 suggerieren einen Zusammenhang des Vorkommens von Neophyten mit den verschiedenen Expositionsrichtungen. Weil nicht für alle acht Expositionsrichtungen genügend Daten erhoben werden konnten, konnte dieser Zusammenhang statistisch nicht bestätigt werden.

Insgesamt war ein schwach signifikanter Unterschied der Anzahl Neophyten-Individuen in den sechs Pflanzengesellschaften auszumachen, und in einem Modell ($R^2=0.450$, $R^2_{Adj}=0.241$, $P=0.048$) mit den Faktoren Pflanzengesellschaft und der kürzesten Distanz zu einer Siedlung hatte die Pflanzengesellschaft einen signifikanten Einfluss auf das Vorkommen der Neophyten-Individuen. Die Streuung der Anzahl Neophyten-Individuen in den einzelnen Pflanzengesellschaften ist allerdings sehr gross: so wurden an den als *Fraxino ornii-Ostryetum* angesprochenen Rasterpunkten, 0 bis 133 Neophyten-Individuen gefunden. Zudem war die Verteilung der aufgenommenen Rasterpunkte in den sechs Pflanzengesellschaften zu wenig gleichmässig, weil die Aufnahmen nicht nach den Pflanzengesellschaften stratifiziert, sondern in einem Raster vorgenommen wurden. Als ebenfalls problematisch erwies sich die Ansprache einer Pflanzengesellschaft für eine 1600 m² grosse Fläche, weil die Bestimmung zum Teil nicht eindeutig erfolgen konnte.

Wachsen Neophyten vor allem in der Nähe von Siedlungen?

Die Untersuchungen zeigten, dass im Falle des Monte Caslano die kürzeste Distanz zu einer Siedlung allein keine abschliessende Erklärung für die Verteilung der Neophyten im Gebiet liefert.

Die Varianz der Neophyten-Anzahl an den einzelnen Rasterpunkten wurde in einer einfachen Regression zwar signifikant ($P=0.02$) aber zu nur 13% durch die Distanz der Rasterpunkte zur nächsten Siedlung erklärt, und in einer Kovarianzanalyse (Tabelle 11) hatte die kürzeste Distanz keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Neophyten an den Rasterpunkten. Dies widerspricht der Hypothese, dass sich die Neophyten-Individuen vor allem in der Nähe der Siedlungen etablieren konnten.

Ein Grund für das festgestellte herdenhafte, von der Siedlung mehr oder weniger unabhängige *Verteilungsmuster* der Neophyten in einem Gebiet kann laut Rejmánek (1996) die Ausbreitungsstrategie der betreffenden neophytischen Art sein. Sowohl Vogt Andersen (1995) als auch Lake & Leishman (2004) fanden, dass invasive Neophyten mehr durch Wind und Vertebraten ausgebreitet wurden als erwartet. Das heisst, die Diasporen waren nicht regelmässig um ein Individuum verteilt, sondern in verschiedenen grossen Distanzen und unterschiedlichen Richtungen.

21 der 33 auf dem Monte Caslano gefundenen Neophyten werden gemäss den Einteilungen in Ausbreitungstypen nach Turček (1961), Müller-Schneider (1986) und Debussche & Isenmann (1990) durch Vögel verbreitet. Der Transport von Diasporen durch Vögel an Nist- oder Futterplätze (Orte, an denen andere ornithochor ausgebreitete Pflanzen wie *Ilex aquifolium*, *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia* etc. vorkommen) könnte das vorgefundene Verbreitungsmuster der Neophyten ebenfalls mitgeprägt haben. Ob die räumliche Verteilung gewisser Neophyten-Individuen in einem Zusammenhang mit dem Vorkommen einheimischer „Vogelpflanzen“ oder den Nistplätzen der Vögel steht, wurde in vorliegender Arbeit nicht untersucht.

Sobald sich neophytische Arten in einem Gebiet etablieren und Samen produzieren können, kann die Ausbreitung unabhängig von Samenquellen in Gärten und Siedlungen vor sich gehen und so ebenfalls zu herdenhaften Mustern führen (siehe auch Wiser et al., 1998). Die Ausbreitung durch Vögel könnte auch der Grund für das grosse Vorkommen von *P. laurocerasus*, *P. serotina*, *L. nobilis* und *T. fortunei* sein. Diese Arten produzieren fleischige Samen, die von Vögeln gefressen und ins Gebiet transportiert werden können. Im Gegensatz dazu ist die Häufigkeit von *R. pseudoacacia* jedoch kaum auf Vögel zurückzuführen, sondern primär auf die Fähigkeit der Robinie, sich erfolgreich mit Hilfe von Rameten fortzupflanzen und so unter günstigen Bedingungen eine gute Verjüngungsrate zu erreichen (Kowarik 1996).

Williamson et al. (1996) vertreten den Standpunkt, dass unterschiedliche Neophyten-Vorkommen in verschiedenen Regionen von den *Unterschieden im Ausbreitungsdruck* abhängen. Wird angenommen, diese Hypothese gelte auch für kleinräumige Distanzen wie auf dem Monte Caslano, könnte das Vorkommen der festgestellten Neophyten-Arten durch unterschiedlich häufige Vorkommen der einzelnen Pflanzenarten in der Umgebung des Berges erklärt werden. Dies wäre auch eine Erklärung, weshalb verschiedene Arten, wie *Cinnamomum camphora*, *C. glanduliferum*, *Acacia dealbata*, *Lonicera henryi*, und *Viburnum tinus* sehr wohl im Gebiet um Locarno (Walther, 2000), nicht aber auf dem Monte Caslano gefunden wurden. Neben Unterschieden im Klima und im Substrat, werden diese Pflanzen in Locarno möglicherweise häufiger angepflanzt als in Caslano.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen an den Rasterpunkten wurde an den Wegtransekten in einer Kovarianzanalyse ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Neophyten-Anzahl und der kürzesten Distanz zu einer Siedlung festgestellt ($F=13.173$, $P=0.0004$). Diese Analyse zeigte jedoch auch eine hoch signifikante Interaktion zwischen den Wegtransekten und der kürzesten Distanz zu einer Siedlung ($F=9.60$, $P<0.0001$). Somit kann die Interpretation der einzelnen Parameter nicht unabhängig von einander betrachtet werden. Dies, weil die Anzahl vorkommender Neophyten an den Wegtransekten nicht nur von der kürzesten Distanz zu einer Siedlung abhängt, sondern auch von spezifischen Charakteristika, welche an den betreffenden Wegen auf das Vorkommen von Neophyten einwirken. An den Wegtransekten 1, 4 und 5 war, wie erwartet, mit zunehmender Distanz von einer Siedlung eine *Abnahme* der Neophyten-Anzahl festzustellen. Im Gegensatz

dazu weisen die Wegtransekte 2 und 3 (Sassalto I und Valentina) trotz grösser werdender Distanz zu einer Siedlung, eine *Zunahme* der Anzahl Neophyten-Individuen auf. Wegtransekt 2 bildet –im Gegensatz zu den anderen untersuchten Wegen– einen Kreis auf dem Bergplateau (siehe Abbildung 4). In diesem Fall könnte eine Herde von Neophyten-Individuen zu einer Schwächung des Distanz-Effektes führen, insbesondere wenn sie an einem Punkt vorkommt, der weiter entfernt von einer Siedlung liegt. Im Falle von Wegtransekt 3 fiel bei den Feldarbeiten auf, dass der Weg in einem Gebiet endete, wo sehr viele Neophyten-Individuen wuchsen. Der Schluss des Weges liegt näher bei der Siedlung ‚Torrizza‘ als bei der Siedlung ‚Della Valle‘, wo der Weg beginnt. In der Siedlung ‚Della Valle‘ befinden sich neben Wohnhäusern auch Industriegebäude. Dies könnte zu einem geringeren Ausbreitungsdruck von Neophyten-Diasporen führen. Somit wäre es möglich, dass das Ende von Wegtransekt 3 unter dem Diasporen-Druck steht, welcher von Torrizza her wirkt, was sich in der erhöhten Neophyten-Anzahl zeigen könnte.

Wie könnte sich das Neophyten-Vorkommen am Monte Caslano in Zukunft entwickeln? Sind Gegenmassnahmen erforderlich?

Die ökologischen Auswirkungen vieler Neophytenarten, die auf dem Monte Caslano vorkommen, sind noch nicht genügend untersucht worden (Meduna, 1999; Weber, 2000). Walther (2000; 2003) bemerkt, dass die exotischen immergrünen Arten im Tessin als eingebürgert gelten können, und Klötzli (pers. Mitteilung, 2.9.2005) betont, die Hanfpalme (*T. fortunei*) habe in den letzten 35 Jahren, das heisst, seit dem sie in grösserer Zahl im Tessin eingebürgert ist, bisher keine Einschränkungen für einheimische Arten verursacht. Dennoch werden die meisten gefundenen Neophyten im Laufe der Jahre in die Strauch- beziehungsweise in die Baumschicht hinauf wachsen. Dies dürfte eine immer stärkere ganzjährige Beschattung der darunter liegenden Vegetationsschichten zur Folge haben. Dazu kommt eine immer stärkere Anreicherung von schwer abbaubarem totem Laub der immergrünen Arten. Diese Faktoren dürften die Lebensbedingungen in der Krautschicht und allgemein die Etablierungsmöglichkeiten von neuen Individuen (einheimischen wie neophytischen) verschlechtern. Vor allem in der Nähe der festgestellten Herden von *Prunus laurocerasus* könnte dies in Zukunft nicht nur die „gewöhnlichen“ Arten der Krautschicht treffen sondern auch einige besondere oder gar geschützte Arten wie *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Doronicum pardalianches*, *Helleborus niger* und *Ruscus aculeatus*.

Carraro et al. (1999) schlagen vor, dass die Ausbreitung der Arten *Reynoutria japonica*, *Robinia pseudoacacia* und *Prunus serotina* überwacht und allenfalls unterdrückt werden soll, weil sie wegen ihrer zum Teil aggressiven Strategien das Vorkommen anderer Arten beeinträchtigen. So argumentieren auch Böcker et al. (1995) und Weber (2000). *R. japonica* kann dank ihres vegetativen Ausbreitungsvermögens und des schnellen Höhenwachstums andere krautige Pflanzen fast völlig verdrängen (Kowarik, 2003). Diese Art wurde am Monte Caslano nur bei der Deponie gefunden, welche sich am Eingang zum Schutzgebiet befindet. Obwohl *R. japonica* dort flächendeckende Bestände bildet, ist es wohl eher unwahrscheinlich, dass sie ins geschützte Waldgebiet eindringen und zu einer Gefahr für andere Arten werden kann. *P. serotina* vermag eine dichte Strauchschicht aufzubauen und bewirkt so eine Ausdunkelung der Krautschicht, was den Verlust lichtbedürftiger Pflanzen nach sich ziehen kann (Smith, 1975; Starfinger, 1998). Von *P. serotina* wurden einige Individuen gefunden, welche in Blüte standen und es ist anzunehmen, dass die Art sich auf dem Monte Caslano autark ausbreiten kann. Obwohl laut Starfinger (1997) die Bekämpfung von *P. serotina* schwierig und teuer ist, wäre es angesichts der Dominanz, die diese Art in der Strauchschicht erlangen kann, sinnvoll, dafür zu sorgen, dass sich die Art auf

dem Monte Caslano nicht weiter vermehren kann. *R. pseudoacacia* fixiert Stickstoff aus der Luft, was eine Eutrophierung der Böden mit sich bringt und meist zu einer Abnahme der floristischen Vielfalt führt (Bertacchi et al., 2001; Kowarik, 1992). *R. pseudoacacia* besiedelt den Monte Caslano schon seit über 80 Jahren (siehe Tabelle 7). Die vielen Robinien, die im Waldgebiet umfallen, könnten den Eindruck erwecken, der Bestand nehme ab. Dies trifft jedoch nicht zu: die Robinie wurde in neun der zehn Flächen, an denen sie laut Bolliger (1971) vor 30 Jahren präsent war, in vorliegender Arbeit wieder vorgefunden. Generell wächst die Robinie am Monte Caslano vor allem im Norden des Berges. Laut der Vegetationskarte von Schildknecht (2003) grenzt jedoch mindestens ein Vorkommen an die Trockenwiesen im Süden. Dort muss die Robinie an einer weiteren Ausbreitung gehindert werden, damit sie seltene Arten wie *Dictamnus albus* nicht gefährdet.

An dieser Stelle soll auch auf das Vorkommen von *Ailanthus altissima* hingewiesen werden, der sich in den nicht mehr bewirtschafteten Kastanienselven auf dem Bergplateau und in den Felswänden des Südhanges ausbreitet. Kowarik (2003) betont, dass die Ausbreitung von *A. altissima* insbesondere in schutzwürdigen Mager- und Felsrasen kritisch sei.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in den letzten 30 Jahren die Anzahl Neophyten am Monte Caslano massiv zugenommen hat. Gründe dafür sind unter anderem die Zunahme des Ausbreitungsdrucks durch die Anpflanzung gebietsfremder Arten in Gärten, die Verbreitung von Diasporen mit Vögeln und die zunehmende Anzahl Besuchende am Monte Caslano.

Die meisten Neophyten, die heute auf dem Monte Caslano wachsen, stellen derzeit wohl keine Bedrohung der einheimischen Flora dar. Eine Bedrohung in Zukunft ist jedoch nicht auszuschliessen. Kowarik (2003) betont, dass von Verallgemeinerungen bezüglich „fremder Arten“ abgesehen werden müsse. Es seien differenzierte Einzelfallbewertungen nötig, die, je nachdem welche Arten und Lebensräume betroffen seien, stark variieren können.

Im Falle des Monte Caslano, der sowohl auf kantonaler als auch auf Bundesebene unter Schutz steht, wäre es sinnvoll, die Ausbreitung bestimmter Neophyten wie *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*, *P. laurocerasus* und *Reynoutria japonica* zu überwachen und lokal einzudämmen.

6 Literatur

- Antonietti, A., 1968. Le associazioni forestali dell'orizzonte submontano del Cantone Ticino su substrati pedogenetici ricchi di carbonati. Memorie dell'Istituto Svizzero di Ricerche Forestali 44, 85-226.
- Begert M., Schlegel T., Kirchhofer W., 2005. Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. International Journal of Climatology 25, 65-80.
- Bernoulli, D., Govi, M., Graeter, P., Lehner, P., Reinhard, M., Spicher, A., 1976. Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25'000, Lugano, Blatt 1353. Bundesamt für Wasser und Geologie (Ed.), Bern.
- Bertacchi, A., Lombardi, T., Onnis, A., 2001. *Robinia pseudoacacia* in the forested agricultural landscape of the Pisan hills (Italy). In: Brundu, G., Brock, J., Camarda, I., Child, L., Wade, M. (Eds.), Plant Invasions: Species Ecology and Ecosystem Management. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 41-46.
- Böcker, R., Gebhardt, H., Konold, W., Schmidt-Fischer, S., 1995. Neophyten-Gefahr für die Natur? Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick. In: Böcker, R., Gebhardt, H., Konold, W., Schmidt-Fischer, S. (Eds.), Gebietsfremde Pflanzenarten: Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope; Kontrollmöglichkeiten und Management. Ecomed, Landsberg, pp. 209-214.
- Bolliger, P., 1971. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im bewaldeten Teil des Mte. Caslano. Diplomarbeit am Geobotanischen Institut der ETH Zürich. 52 pp.
- Braun-Blanquet, J., 1951. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde, 2. Aufl. Springer, Wien.
- Bundesamt für Landestopografie, 1953. Lugano (Kartenmaterial, Schweizer Landeskarte 1:25'000, Blatt 1353), Wabern.
- Bundesamt für Landestopografie, 2004. Lugano (Kartenmaterial, Schweizer Landeskarte 1:25'000, Blatt 1353), Wabern.
- Carraro, G., Klötzli, F., Walther, G.R., Gianoni, P., Mossi, R., 1999. Observed changes in vegetation in relation to climate warming. Schlussbericht Nationales Forschungsprogramm "Klimaänderungen und Naturkatastrophen" (NFP 31). vdf Hochschulverlag, Zürich.
- Child, L.E., de Waal, L.C., 1997. The use of GIS in the management of *Fallopia japonica* in the urban environment. In: Brock, J.H., Wade, M., Pyšek P., Green, D. (Eds.), Plant Invasions: Studies from North America and Europe. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 207-220.
- Cronk, Q.C.B., 1995. Changing worlds and changing weeds. BCPC Symposium Proceedings No. 64: Weeds in a changing world, Brighton, pp. 3-13.
- Cronk, Q.C.B., Fuller, J. L., 1995. Plant invaders. The threat to natural ecosystems. Chapman & Hall, London.
- Debussche, M., Isenmann, P., 1990. Introduced and cultivated fleshy-fruited plants: Consequences of a mutualistic Mediterranean plant-bird system. In: di Castri, F., Hansen, A. J., Debussche, M. (Eds.), Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 399-416.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Galland, P., 1999. Lebensräume der Schweiz. Ott, Thun.
- di Castri, F. (1989). History of biological invasions with special emphasis on the Old World. In: Drake, J.A., Mooney, H.A., di Castri, F., Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M., Williamson, M., (Eds.): Biological invasions, a global perspective. John Wiley & Sons, Chichester, pp 1-18.
- Eidg. Departement des Innern, 1977. Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern.
- Ellenberg, H., Klötzli, F., 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen 48, 589-930.

- ESRI Environmental Systems Research Institute, 2004. Software: ArcGIS 9.0®. Redlands, CA, USA.
- Faliński, J.B., 1998. Invasive alien plants and vegetation dynamics. In: Starfinger, U., Edwards, K., Kowarik I., Williamson M. (Eds.), Plant Invasions: Ecological Mechanisms and Human Responses. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 3-21.
- Fox, M.D., Fox, B.J., 1986. The susceptibility of natural communities to invasion. In: Groves, R.H., Burdon, J.J. (Eds.), Ecology of biological invasions. Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, pp. 57-66.
- Gianoni, G., Carraro, G., Klötzli, F., 1988. Thermophile, an laurophyllen Pflanzenarten reiche Waldgesellschaften im hyperinsubrischen Seengebiete des Tessins. Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH Stiftung Rübel 54, 164-180.
- Gigon, A., Weber, E., 2005. Invasive Neophyten in der Schweiz: Lagebericht und Handlungsbedarf. Bericht zu Handen des BUWAL, Bern. 41 pp.
- Griffiths, M., 1994. Index of Garden Plants. The new royal horticultural society dictionary of gardening. Macmillan Press, London.
- Hepp, C., Gurk, C., 2005. Baumkunde. 14.9.2005, <http://www.baumkunde.de>.
- Hess, H.E., Landolt, E., Hirzel, R., 1976-1980. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 3 Bde. Birkhäuser, Basel.
- Hobbs, R.J., 1989. The nature and effects of disturbance relative to invasions. In: Drake, J.A., Mooney, H.A., di Castri, F., Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M., Williamson, M., (Eds.): Biological Invasions, a global perspective. John Wiley & Sons, Chichester, pp 389-405.
- Invasive Species Specialist Group SSC, 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. 3.8.2005, <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesEng.htm>.
- Jäggli, M., 1928. La vegetazione del Monte di Caslano. Beiblatt zur Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 73, 252-285.
- Jäggli, M., 1932. Cenni sulla flora ticinese con tavole per riconoscere arbusti ed alberi. 2. Aufl. Istituto Editoriale Ticinese, Bellinzona.
- Jäggli, M., 1949. Elenco sistematico delle piante del Monte di Caslano. Bollettino della Società di Scienze Naturali 44, 24-51.
- Jeanmonod, D., 2005. La situation en Suisse, notamment en Suisse romande. Revue horticole suisse 78, 32-37.
- Klötzli, F., Walther, G.-R., Carraro, G., Grundmann, A., 1996. Anlaufender Biomwandel in Insubrien. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 26, 537-550.
- Kowarik, I., 1992. Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg 3, 1-188.
- Kowarik, I., 1995a. Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: Pyšek, P., Prach, M., Rejmánek, M., Wade, M. (Eds.), Plant Invasions: General Aspects and Special Problems, SPB Academic Publishing, Amsterdam, pp. 15-38.
- Kowarik, I., 1995b. Clonal growth in *Ailanthus altissima* on a natural site in West Virginia. Journal of Vegetation Science 6, 856-856.
- Kowarik, I., 1996. Funktionen klonalen Wachstums von Bäumen bei der Brachflächen-Sukzession unter besonderer Beachtung von *Robinia pseudoacacia*. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 26, 173-182.
- Kowarik, I., 2003. Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Ulmer, Stuttgart.
- Kowarik, I., in press. Urban ornamentals escaped from cultivation. In: Gressel, J., (Ed.), Crop Ferality and Volunteerism. CRC Press, Boca Raton.
- Kuhn, N., Amiet, R., Hufschmid, N., 1987. Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 158, 77-84.
- Lake, J.C., Leishman, M.R., 2004. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: The role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. Biological Conservation 117, 215-226.

- Lambelet, C., 2005. Plantes exotiques envahissantes. Ces conventions qui nous poussent à agir: Aspects légaux et réglementaires. *Revue horticole suisse* 78, 22-31.
- Landolt, E., 2001. *Flora der Stadt Zürich*. Birkhäuser, Basel.
- Lauber, K., Wagner, G., 2001. *Flora Helvetica*, 3. Aufl. Haupt, Bern.
- Lonsdale, W.M., 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80, 1522-1536.
- Macdonald, I.A.W., Graber, D.M., De Benedetti, S., Groves, R.H., Fuentes, E.R., 1988. Introduced species in nature reserves in Mediterranean-type climatic regions of the world. *Biological Conservation* 44, 37-66.
- Meduna, E., Schneller, J.J., Holderegger, R., 1999. *Prunus laurocerasus* L., eine sich ausbreitende nichteinheimische Gehölzart: Untersuchungen zu Ausbreitung und Vorkommen in der Nordostschweiz. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 8, 147-155.
- Meteo Schweiz, 2005. Norm- und Mittelwerte der Klimaperiode 1961-1990. 13.6.2005, <http://www.meteoschweiz.ch/de/Klima/Engagement/IndexEngagement.shtml>
- Meyer, M., 1971. Grünlandgesellschaften und Temperaturverhältnisse am Mte. di Caslano, Diplomarbeit am Geobotanischen Institut der ETH Zürich. 40 pp.
- Meyer, M., 1972. Il Monte di Caslano considerato oggetto per la protezione naturale. *Il Nostro Paese* 24, 165-175.
- Meyer, M., 1974. Zur Ausscheidung von Schutzgebieten und deren Unterhalt am Monte di Caslano (Sassalto). Gutachten für das Geobotanische Institut der ETH Zürich. 13 pp.
- Moser, D., Gygas, A., Bäumler, B., Wyler, N., Palese, R., 2002. Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. Hrsg. BUWAL, Bern; ZDSF, Chambésy; CJBG, Chambésy. 118 pp.
- Müller-Schneider, P., 1986. Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH Stiftung Rübel 85, 1-263.
- Pyšek, P., Jarošík, V., Kučera, T., 2002. Patterns of invasion in temperate nature reserves. *Biological Conservation* 104, 13-24.
- Rejmánek, M., 1996. A theory of seed plant invasiveness: The first sketch. *Biological Conservation* 78, 171-181.
- Ross, K.A., Fox, B.J., Fox, M.D., 2002. Changes to plant species richness in forest fragments: Fragment age, disturbance and fire history may be as important as area. *Journal of Biogeography* 29, 749-765.
- Schildknecht, P., 2003. Charakterisierung der Vegetation und standörtliche Dynamik im Jahresverlauf am Monte Caslano. Diplomarbeit am Geografischen Institut der Universität Zürich. 64 pp.
- Schröter, C., 1936. *Flora des Südens, d.h. „Insubriens“, des südlichen Tessins und Graubündens und des Gebietes der oberitalienischen Seen*. Rascher, Zürich und Leipzig.
- Schröter, C., Schmid, E., 1956. *Flora des Südens. Die Pflanzenwelt Insubriens (Täler zwischen Ortasee und Comersee)*. Rascher, Zürich und Stuttgart.
- Schönfelder, I., 1990. *Die Kosmos-Mittelmeerflora*. Franck, Stuttgart.
- Smith, A.J., 1975. Invasion and ecesis of bird-disseminated woody plants in a temperate forest sere. *Ecology* 56, 19-34.
- Starfinger, U., 1990. Die Einbürgerung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh.) in Mitteleuropa. Gerhard Weinert, Berlin. 117 pp.
- Starfinger, U., 1997. Introduction and naturalization of *Prunus serotina* in Central Europe. In: Brock, J.H., Wade, M., Pyšek, P., Green, D. (Eds.), *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*, Backhuys Publishers, Leiden, pp. 161-171.
- Thommen, E., 1946. Observations sur la flore du Tessin. *Bollettino della Società di Scienze Naturali* 41, 27-50.
- Trepl, L., 1984. Über *Impatiens parviflora* DC. als Agriophyt. *Dissertationes Botanicae* 73, 1-399.
- Turček, F.J., 1961. *Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze*. Slowakische Akademie der Wissenschaften, Bratislava.
- Usher, M.B., 1988. Biological invasions of nature reserves: A search for generalisations. *Biological Conservation* 44, 119-135.

- Vogt Andersen, U., 1995. Comparison of dispersal strategies of alien and native species in the Danish flora. In: Pyšek, P., Prach, M., Rejmánek M., Wade M. (Eds.), *Plant Invasions- General Aspects and Special Problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, pp. 61-77.
- Wade, M., 1997. Predicting plant invasions: Making a start. In: Brock, J.H., Wade, M., Pyšek P., Green, D. (Eds.), *Plant Invasions: Studies from North America and Europe*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 1-18.
- Walther, G.-R., 1996. *Ausbreitung und Grenzen laurophyller Arten im Südtessin*. Diplomarbeit am Geobotanischen Institut der ETH Zürich. 34 pp.
- Walther, G.-R., 2000. *Laurophyllisation in Switzerland*. Dissertation Nr. 13561 am Geobotanischen Institut der ETH Zürich. 140 pp.
- Walther, G.-R., 2003. Wird die Palme in der Schweiz heimisch? *Botanica Helvetica* 113, 158-180.
- Walther, G.-R., Carraro, G., Klötzli, F., 2001. Evergreen broad-leaved species as indicators for climate change. In: Walther G.-R., Burga C.A., Edwards P.J. (Eds.), "Fingerprints" of Climate Change. Adapted behaviour and shifting species ranges. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, pp. 151-162.
- Walther, G.-R., Grundmann, A., 2001. Trends of vegetation change in colline and submontane climax forests in Switzerland. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 67, 3-12.
- Weber, E., 1999. Gebietsfremde Arten der Schweizer Flora: Ausmass und Bedeutung. *Bauhinia* 12, 1-10.
- Weber, E., 2000. Switzerland and the invasive plant species issue. *Botanica Helvetica* 110, 11-24.
- Weber, E., 2003. *Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds*. CABI Publishing, Cambridge.
- Weber, E., Köhler, B., Gelpke, G., Perrenoud, A., Gigon, A., 2005. Schlüssel zur Einteilung von Neophyten in der Schweiz in die Schwarze Liste oder die Watch-Liste. *Botanica Helvetica* 115.
- Williamson, M.H., Fitter, A., 1996. The characters of successful invaders. *Biological Conservation* 78, 163-170.
- Wiser, S.K., Allen, R.B., Clinton, P.W., Platt, K.H., 1998. Community structure and forest invasion by an exotic herb over 23 years. *Ecology* 79, 2071-2081.

