© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Bauhinia 7/3 (1982) 197–212

# Die Vegetation der Calanchi in der Emilia-Romagna

*J. Hartmann,* Wohlen, und *J. J. Oertli,* Eschikon-Lindau

Manuskript eingegangen am 26. April 1982

## Einleitung

Rund ein Fünftel der Fläche Italiens wird von tonreichen Ablagerungen bedeckt. Als Folge von Rodungen und landwirtschaftlicher, in niederen Lagen oft ackerbaulicher Nutzung sind dies meist sehr erosionsgefährdete Gebiete. Durch Erdrutschungen (frane) werden Strassenverbindungen alljährlich unterbrochen, und in manchen Fällen sind ganze Dörfer von der Zerstörung bedroht (Abb. 1).

Extreme Formen der Rinnenspülung in sehr schluffreichen Tonen sind Calanchi, die vor allem dort entstehen, wo im Einzugsgebiet von Bächen grosse Höhenunterschiede auftreten. Sie bestehen aus einem System von bäumchenförmig verzweigten, häufig in einem Halbkreis angeordneten Rinnen, die durch scharfe Grate voneinander getrennt werden. Ihre Form wird oft mit einem Theater oder einem Hohlspiegel verglichen (Abb. 2).

Da die Intensität der Erosion stark abhängig ist von der Art der Pflanzendecke, soll im folgenden ein Überblick über die Vegetation im Einflussbereich von Calanchi zweier norditalienischer Tongebiete gegeben werden (Abb. 3):

- die pliozän-pleistozänen Tonablagerungen in der Romagna (Provinzen Forlì, Ravenna und Bologna). Die beschriebenen Calanchi liegen bei Castrocaro (1), am Torrente Samoggia (2) und bei Brisighella (3);
- die allochthonen Tone (sog. «argille scagliose») in der Provinz Reggio-Emilia mit den Standorten Baiso (4) und Canossa (5).

Die Böden dieser Calanchi werden in einer weiteren Arbeit beschrieben (Hartmann & Oertli 1982).

Eine sehr ausführliche Darstellung der pliozän-pleistozänen Tongebiete in der Romagna mit detaillierten floristischen Angaben stammt von Zangheri (1942). Ferrari et al. (1971, 1972, 1974, 1975) nahmen eine pflanzensoziologische Gliederung der Vegetation in Calanchi der Provinz Bologna vor (pliozän-pleistozäne Tone und «argille scagliose»).

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

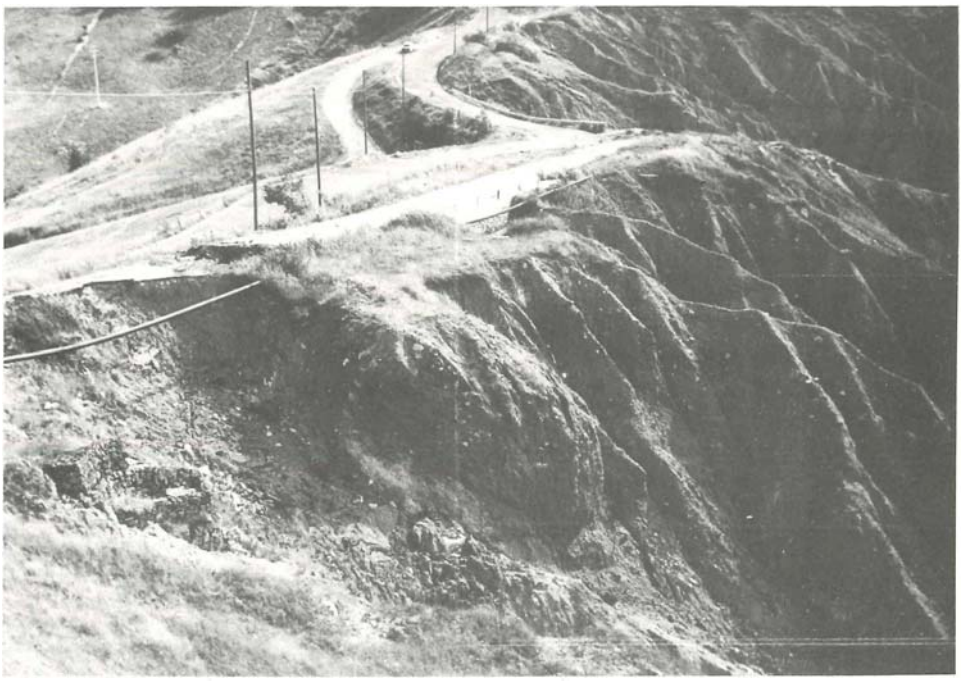

Abb. 1. Calanco bei Canossa. Die Zufahrtsstrasse im linken oberen Bildteil wurde zerstört und musste verlegt werden. Die Tone enthalten hier sehr viel Skelett.

## Böden

*Pliozän-pleistozäne Tongebiete*

Die Böden dieses Gebietes sind basisch und weisen meist hohe Kalkgehalte auf. Stabile Böden sind meist Braunerden. Bereits an schwach geneigten Hängen ausserhalb der Calanchi ist der Bodenabtrag besonders bei Ackernutzung sehr stark. Die Böden werden daher ständig verjüngt, und man findet vor allem Pararendzinen (Regosole).

Die Böden innerhalb der Calanchi enthalten kaum organisches Material. Da auch die Natriumsättigung der Tone oft hoch ist, ist im Boden bestenfalls ein Kohärentgefüge vorhanden. Dies bedeutet, dass luftgefüllte Grobporen weitgehend fehlen und daher oft reduzierende Bedingungen herrschen (erkennbar z. B. an den Eisensulfidausfällungen). Der Infiltrationswiderstand für die Niederschläge ist sehr hoch, so dass nur die obersten Schichten durchfeuchtet werden. Ein Grossteil des Wassers fliesst oberflächlich ab. Auf den vorwiegend stark geneigten Flächen in den Calanchi erhält es hohe kinetische Energie und bewirkt vor allem Rinnenerosion. Die Bodenentwicklung wird ständig unterbrochen und gelangt selten über ein Initialstadium hinaus. Durch Quellungen und Schrumpfungen entstehen Schwundrisse im Boden, in denen sich Wurzeln und Rhizome ausbreiten, denn die trockenen Tone sind äusserst hart und setzen dem Wurzelwachstum hohen Widerstand entgegen. Der Wurzelraum der Pflanzen ist daher stark eingeschränkt. Da auch der Vorrat der

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Abb. 2. Calanco bei Castrocaro. Auf den kahlen Hängen das *Agropyro-Artemisietum cretaceae*, dazwischen Rasenflecken. Am Horizont und gegen den Calanco herabziehend *Spartium*-Gebüsch, im Hintergrund des Tälchens in der Bildmitte *Tamarix*-Gebüsch.

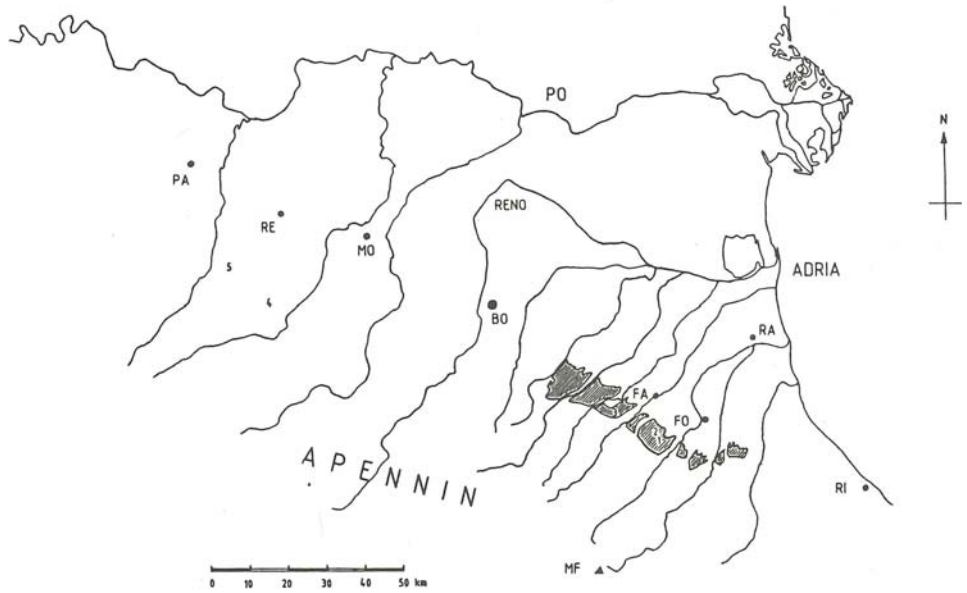


Abb. 3. Übersichtskarte. Schraffiert: pliozän-pleistozäne Tone mit 1 Castrocaro, 2 Torrente Samoggia, 3 Brisighella. In den «argille scagliose» die Standorte 4 Baiso, 5 Canossa. – BO: Bologna, FA: Faenza, FO: Forlì, MF: Monte Falterona, MO: Modena, PA: Parma, RA: Ravenna, RE: Reggio nell'Emilia, RI: Rimini.

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

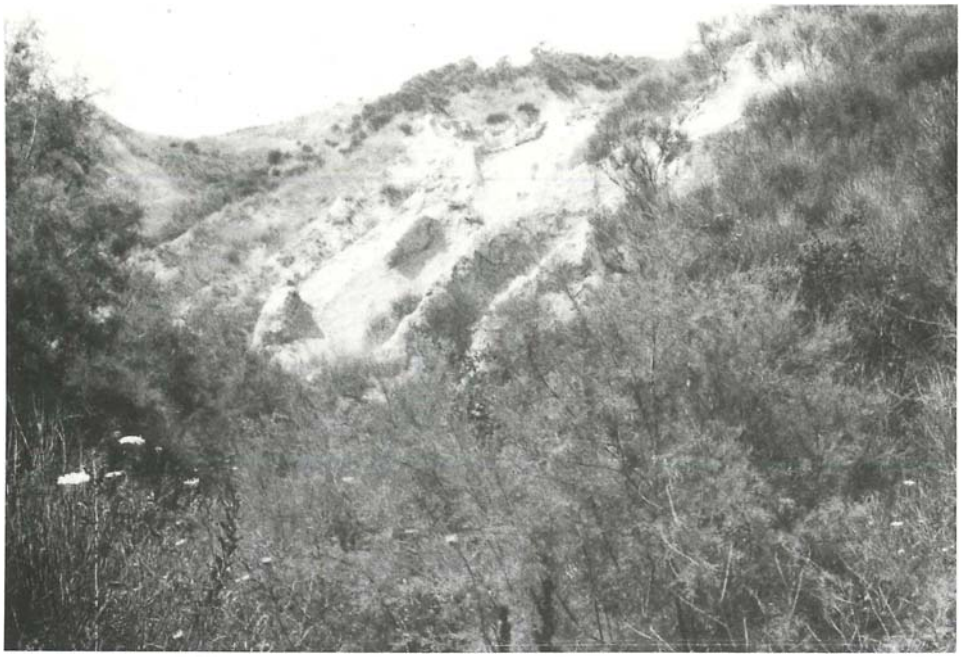

Abb. 4. Calanco bei Castrocaro. Im Vordergrund Tamarisken, rechts oben sowie auf dem Hügel *Spartium*-Gebüsch. In der Bildmitte fast vegetationsfreie Partien und Rasen.

Böden an pflanzenverfügbarem Wasser insbesondere im niederschlagsarmen Sommer äusserst gering ist, herrschen zeitweise extreme Ariditätsverhältnisse. Die Salzkonzentration der Bodenlösung erreicht Werte, bei denen empfindliche Pflanzen geschädigt werden können.

### *Allochthone Tongebiete*

In den «argille scagliose» sind die Verhältnisse infolge der Inhomogenität des Substrates komplizierter. Neben tonigen und schluffigen Böden kommen auch Böden mit einem hohen Skelettgehalt vor. Auch hier weisen die Böden meist relativ hohe Salzkonzentrationen, hohe Kalkgehalte und hohe pH-Werte auf. Die Na-Sättigung der Austauscher ist möglicherweise noch höher als in den Böden der Romagna.

## Klima

Nach PINNA (1970) liegen die untersuchten Gebiete im Klimabereich des «temperato subcontinentale», bedingt durch die Barrierewirkung des Apennin im Westen. Nach KÖPPEN gehören sie zum Klimatyp Cfa, Canossa und Baiso zum Übergangsbereich Cfa/Cfb.

In der Romagna ist mit rund 800 mm, bei Baiso und Canossa mit 900 bis 1000 mm Jahresniederschlag zu rechnen. Die Niederschlagskurven sind zweigipflig

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

mit Maxima im Oktober/November und März/Mai und Minima im Juli, dem wärmsten, und Januar, dem kältesten Monat.

Das Temperaturjahresmittel liegt in der Romagna bei 14° C (Juli 25° C, Januar 2° C), an den beiden andern Standorten bei etwa 12° C (Juli 22° C, Januar 1,2° C).

Die sommerliche Aridität wird vor allem in den Calanchi der Romagna, die fast immer nach S-SW orientiert sind, noch verstärkt durch die Rückstrahlung der hellen Bodenoberfläche (die sich allerdings nicht übermässig erwärmt) und den mangelnden Wärmeaustausch durch turbulente Strömungen.

## Methode

Für die Vegetationsaufnahmen auf den «kahlen Stellen» und in den Rasenstükken innerhalb der Calanchi wurden Flächen von ca. 25 m², für die Gehölze von 100 bis 200 m² ausgewählt. Die Arten wurden nach einer kombinierten Dominanz-Abundanz-Skala nach BRAUN-BLANQUET bewertet (in Klammern die Werte, die den Tabellen 4 und 5 zugrundegelegt wurden):

r 1–2 Exemplare, Deckung unbedeutend (0%)
– wenige Exemplare, geringe Deckung (0,1%)
+ zahlreiche Exemplare mit geringer Deckung oder Deckung unter 1% (0,5%)
1 Deckung 1– 5% (3%)
2 Deckung 5– 12% (8,5%)
3 Deckung 12– 25% (18,5%)
4 Deckung 25– 50% (37,5%)
5 Deckung 50–100% (75%)

Zusätzlich wurde die Vitalität der Arten nach einer 3teiligen Skala bewertet, wobei 1 für kümmernde, nicht-blühende Pflanzen und 3 für normal gedeihende Pflanzen steht.

Die Benennung der Arten erfolgte nach ZANGHERI (1976). In den Artenlisten wurden die Arten entsprechend den Schwerpunkten ihrer Verbreitung in pflanzensoziologische Gruppen eingeordnet. Diese Angaben wurden u.a. den Werken von BRAUN-BLANQUET (1952), MÜLLER & GÖRS (1969), ELLENBERG (1978) und OBERDORFER (1979) entnommen.

Die Vegetationsaufnahmen wurden im Juli/August 1977 gemacht. Da viele Therophyten im Sommer nicht mehr gefunden werden können, kommen sie insbesondere in den Aufnahmen der «kahlen Stellen» und der Rasen zuwenig zur Geltung.

## Beschreibung der Vegetationstypen

Folgende Vegetationstypen können im Bereich der pliozänen Calanchi unterschieden werden (s. Abb. 2):

1. *Spartium junceum*-Gebüsch auf dem Scheitel (capellaccio) der Calanchi, an Stellen, wo Reste sandigerer Ablagerungen anstehen. Die Böden weisen daher relativ günstige Eigenschaften auf.

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Tabelle 1. Aufnahmen 1–4: Spartium-Gebüsch der pliozänen Calanchi. Aufnahmen 20–22: Rasen in den Calanchi von Baiso. Standorte: C = Castrocaro, TS = Torrente Samoggia, Br = Brisighella, Ba = Baiso.

| | Standort | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | TS | Br | Br | Ba | Ba | Ba |
| Aufnahme Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 20 | 21 | 22 |
| Neigung | 40° | 40° | 25° | 10° | 35° | 35° | 30° |
| Exposition | S | NW | SE | SE | E | S | SSW |
| *Querco-Fagetea* | | | | | | | |
| Spartium junceum L. | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 4.3 | | | 4.3 |
| Crataegus monogyna Jacq. | 1 | + | | | − | | + |
| Prunus spinosa L. | + | + | | | | | |
| Rosa canina L. | | | + | | | | − |
| *Aegopodion* | | | | | | | |
| Torilis japonica (Houtt.) DC. | −.2 | r | −.3 | r | | | |
| Galium aparine L. | −.2 | +.2 | +.3 | | | | |
| *Festuco-Brometea* | | | | | | | |
| Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. | | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 5.2 | 5.2 | 5.3 |
| Bromus erectus Hudson | + | | +.2 | +.2 | | | |
| Blackstonia perfoliata (L.) Hudson | | r.2 | | | −.2 | −.2 | −.2 |
| Aster linosyris (L.) Bernh. | | | | | +.2 | +.2 | +.2 |
| Centaurea jacea L. ssp. angustifolia (Schrank) Gremli | | | | | −.2 | +.2 | +.3 |
| Artemisia campestris L. | | | | | + | 1 | 1.3 |
| Ononis repens L. | | | | | −.2 | +.2 | |
| Carex caryophyllea Latourr. | | | | | −.3 | | −.2 |
| Globularia punctata Lapeyr. | | | | | | +.3 | −.2 |
| Centaurium erythraea Rafn | | | | | | −.2 | −.2 |
| *Agropyretalia, Dauco-Melilotion* | | | | | | | |
| Agropyron repens (L.) Beauv. ssp. repens | 4.3 | 3.3 | | −.3 | | | |
| Dactylis glomerata L. ssp. hispanica (Roth) Nyman u. ssp. glomerata | 2.2 | +.2 | | +.2 | | | |
| Picris hieracioides L. | | −.2 | −.2 | −.2 | | | −.2 |
| Daucus carota L. | | | r.2 | | −.2 | r.2 | −.2 |
| Convolvulus arvensis L. | − | | +.2 | − | | | |
| Phleum pratense L. ssp. nodosum Auct. | | −.2 | −.2 | | | | |
| *Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea* | | | | | | | |
| Avena fatua L. | 1.2 | −.2 | −.2 | − | | | |
| Linum strictum L. ssp. corymbulosum (Reichenb.) Rouy | + | + | | | | | −.2 |
| Lathyrus hirsutus L. | | | | | −.3 | 1.3 | +.3 |
| *Agrostietalia, Holoschoenetalia* | | | | | | | |
| Agrostis stolonifera (L.) Beauv. | | − | −.3 | | +.2 | −.2 | 1.2 |
| Inula viscosa L. | − | − | | | | − | −.2 |
| Eupatorium cannabium L. | | | +.2 | − | | | |

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

2. Stellen mit spärlicher, artenarmer Vegetation an den steilen Hängen der Kämme in den Calanchi (sog. «kahle Stellen»).
3. Schwächer geneigte Standorte mit dichterer, rasenähnlicher Vegetation innerhalb der Calanchi.
4. Tamariskenwäldchen am Grund der Calanchi.

Aus den Calanchi der «argille scagliose» konnten nur zum Typ 2 analoge Standorte beschrieben werden. Rasen (Typ 3) fanden sich nur im stabileren Randbereich der Calanchi.

### *Spartium junceum*-Gebüsch (Tab. 1)

Die Hänge mit *Spartium* sind in der Regel nach Süden exponiert und fallen in Treppen gegen den Calanco hin ab.

Die Strauchschicht wird von *Spartium junceum,* dem Binsenginster, dominiert, der ein nur schwer zu durchdringendes, aber nicht sehr schattiges Dickicht bildet. Weitere Arten der *Querco-Fagetea* (Laubwälder und Gebüsche ausserhalb der ärmsten Standorte und der Nassstandorte; hier vor allem *Prunetalia*-Arten) spielen daneben nur eine untergeordnete Rolle. In der Krautschicht herrscht meist *Brachypodium pinnatum* vor, eine *Festuco-Brometea*-Art (Trocken- und Halbtrockenrasen), die (zusammen mit *Inula conyza*) auch in warmen Krautsäumen an Waldrändern vorkommt. Stellenweise formen auch *Dactylis glomerata* ssp. *hispanica* und *Agropyron repens* ssp. *repens* grössere Bestände. Beide Arten besitzen in halbruderalen Trockenpioniergesellschaften auf Lehm- und Tonböden (*Agropyretalia*-Gesellschaften) einen Verbreitungsschwerpunkt.

Im Lebensformenspektrum (Tab. 4) dominieren Phanerophyten (55%) und Rhizomgeophyten (39%).

Ubaldi (1976) beschreibt aus den Marche und der Romagna sehr ähnliche Gehölze als Zwischenstadien in einer Brachesukzession aus aufgelassenen Äckern. Nach der Brachlegung stellt sich vorerst eine *Agropyretalia*-Gesellschaft mit zahlreichen Ruderalpflanzen ein, in die bald *Brachypodium pinnatum* eindringt. Auf höher gelegenen, gut drainierten Standorten, die zudem durch die Beackerung an feinen Bodenfraktionen verarmt sind (*Agropyro-Dactyletum dactyletosum hispanicae*), bildet *Spartium* ein Strauch-Zwischenstadium. Als Endglied der Sukzession stellt sich schliesslich ein Flaumeichenwald ein.

---

*Weitere Arten*

*Querco-Fagetea:* Ulmus minor Miller: 3: +, Acer campestre L.: 4: +, Fraxinus ornus L.: 4: +, Clematis vitalba L.: 4: –, Juniperus communis L.: 20: –

*Aegopodion:* Cirsium vulgare (Savi) Ten.: 4: –

*Festuco-Brometea:* Sanguisorba minor Scop.: 1: – .2, Lotus corniculatus L.: 20: – .2, Teucrium montanum L.: 22: – .2

*Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea:* Trifolium campestre Schreber: 2: –

*Halo-Agropyretalia:* Agropyron pungens (Pers.) Roemer et Schultes: 1: –

Rubus idaeus L.: 1:1.3, Tamarix africana Poir.: 2: +, Inula conyza DC.: 3: – .2, Paliurus spina-christi Miller: 3: –, Arundo poliniana Turra: 4: +, Galium mollugo L.: 4: – .3. Dorycnium pentaphyllum Scop.: 20: – .3. Dorycnium hirsutum (L.) Ser.: 20: – .3, 21: 1.3, 22: +.3. Teucrium chamaedrys L.: 22: +.3. Knautia arvensis (L.) Coulter: 22: r.2, Dactylis glomerata L.: 20: – .2, 21: +.2, 22: – .2

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Inwiefern die Binsenginstergebüsche der Calanchi in dieses Sukzessionsschema passen, kann aus Momentanaufnahmen natürlich nicht beurteilt werden.

### *Vegetation innerhalb der Calanchi*

Folgende pflanzensoziologische Artengruppen sind für die Vegetation der Calanchi typisch:

1. Eine Gruppe salztoleranter Arten. Besonders erwähnenswert ist *Artemisia caerulescens* ssp. *cretacea,* ein Endemit der Tongebiete Nord- und Mittelitaliens mit engen verwandtschaftlichen Beziehungen zu Arten der Meeresspülsäume. *Artemisia cretacea* fehlt in den Calanchi der «argille scagliose».
2. Arten zeitweise vernässter Standorte, wie der Feuchtwiesen (*Holoschoenetalia*) und der Flutrasengesellschaften (*Agrostietalia*).
3. Pionierarten mit Hauptverbreitung in Annuellen-Gesellschaften der Äcker *Secalietalia* und *Chenopodietalia*) und von mediterranen Steppenrasen (*Thero-Brachypodietea*). Die meisten der aufgefundenen Arten dieser Gruppen gelten als basiphil. Infolge des ungünstigen Zeitpunktes der Feldarbeit sind diese Gruppen in den Vegetationsaufnahmen wahrscheinlich untervertreten.
4. Pionierarten aus ausdauernden Ruderal- (*Dauco-Melilotion*) und Halbruderalgesellschaften (*Agropyretalia*).
5. Arten der *Festuco-Brometea.*

Salztolerante Arten der Gruppe 1 dominieren auf den ungünstigsten kahlen Standorten der pliozänen Tone (Aufn. 5–9). In den dazugehörigen Rasen (Aufn. 10–13) sind sie aber schon deutlich schwächer vertreten, und in den «argille scagliose» (Aufn. 14–19) schliesslich ist ihr Deckungsanteil nur noch unbedeutend (Tab. 5). Insbesondere fehlt hier *Artemisia cretacea.*

Nach Ferrari & Speranza (1975) sind dies Charakterarten der *Halo-Agropyretalia,* die die Ruderalfluren der Calanchi der pliozänen Tone wie auch der «argille scagliose» im Nordapennin umfassen. Dadurch unterstreichen die Autoren die Bedeutung der Bodenversalzung als Standortsfaktor in den Calanchi. In den Pliozäntonen werden die *Halo-Agropyretalia* durch das *Agropyro-Artemisietum cretaceae* (Pignatti 1953) Ferrari 1975 mit *Artemisia cretacea* als Charakterart vertreten. Auch unsere Aufnahmen 5–13 können hier eingereiht werden (Tab. 2). Entsprechende Standorte in den «argille scagliose» (woher unsere Aufnahmen 14–19 von Baiso und Canossa stammen) werden vom *Agropyro-Asteretum linosyridis* Ferrari 1971 em. 1975 eingenommen. Dieses zeichnet sich ausser durch das Fehlen der *Artemisia* durch hohe Dominanz von *Festuco-Brometea*-Arten aus, die in den Pliozäntonen auch in den Rasen in den Hintergrund treten. Diese Rasen sind im Sommer von sehr schütterem Aussehen und werden vor allem von Arten ausdauernder Ruderal- und Halbruderalgesellschaften (*Dauco-Melilotion* und *Agropyretalia*) aufgebaut. Überall innerhalb der Calanchi sind auch vorwiegend annuelle Arten der Kulturen und der mediterranen Steppenrasen zahlreich vertreten.

Die Rasen der Calanchi von Baiso und Canossa unterscheiden sich deutlich von jenen der Romagna. Aufnahmen konnten nur an stabileren Standorten im Randbereich der Calanchi gemacht werden. Bei Canossa befinden sich die Flächen fast am Grund des Calanco auf wahrscheinlich ziemlich feuchten Böden und werden von

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Tabelle 2. Vegetation innerhalb der Calanchi (ohne Rasen Baiso und Canossa). Aufnahmen 5–13: Agropyro-Artemisietum cretaceae in den pliozän-pleistozänen Tonen. Aufnahmen 14–19: Agropyro-Asteretum linosyridis in den «argille scagliose». Standorte: C = Castrocaro, TS = Torrente Samoggia, Br = Brisighella, Ba = Baiso, Ca = Canossa.

| | Standort | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kahle Stellen | | | | | Rasen | | | | Kahle Stellen | | | | | |
| | C | TS | TS | Br | Br | C | TS | Br | Br | Ba | Ba | Ba | Ba | Ca | Ca |
| Aufnahme Nr. | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Neigung | 50° | 55° | 55° | 50° | 55° | 45° | 45° | 35° | 35° | 40° | 50° | 25° | 0° | 40° | 50° |
| Exposition | | SW | S | S | SE | | SW | SE | SE | SSE | SSW | SSW | – | W | E |
| Deckung (%) | 5 | 10 | 20 | 5 | 8 | 50 | 50 | 50 | 30 | 5 | 5 | 15 | 10 | 10 | 5 |
| *Halo-Agropyretalia* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Artemisia caerulescens L. ssp. cretacea Fiori | 1 | 2.3 | | 1.3 | 1.3 | | −.2 | −.2 | +.2 | | | | | | |
| Agropyron pungens (Pers.) Roemer et Schultes | 1 | 1.2 | 2.3 | 1.2 | 1.3 | | 3 | 2.2 | 1.2 | +.2 | | | | | |
| Hordeum marinum Hudson | | | | | | −.2 | −.2 | 1.2 | | | | | | | |
| Scorzonera laciniata L. | | | | | | | | | | | | | − | r.2 | −.2 |
| Atriplex patula L. | + | | | | | | | | | − | | | | | |
| *Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avena fatua L. | | 1.2 | 1.2 | r | r.2 | 2.2 | 1.2 | − | +.2 | | | | | | |
| Rapistrum rugosum (L.) All. | | | | | | | | | | − | | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.3 |
| Picris echioides L. | | +.3 | −.2 | | | +.2 | +.2 | − | −.2 | −.2 | − | | | −.2 | +.2 |
| Hypochoeris achyrophorus L. | | | | | | r | r | r | + | | | | | | |
| Linum strictum L. ssp. corymbulosum (Reichenb.) Rouy | | | | | | | r | | +.3 | | | −.2 | | | |
| Trifolium campestre Schreber | | | | | | 1 | | | +.3 | | | | | | |
| Vicia lutea L. | | | | | | | | − | − | | | | | | |
| Trifolium angustifolium L. ssp. intermedium (Guss.) Arcang. | | | | | | 2.3 | | | | | | | | | |
| *Agropyretalia, Dauco-Melilotion* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Melilotus officinalis (L.) Pallas | −.2 | r.1 | −.1 | − | | 2.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | | | | | | |
| Daucus carota L. | −.2 | +.2 | 1.2 | | | +.3 | −.2 | −.2 | r.2 | 1.2 | 1.3 | −.2 | r.2 | +.2 | 1.2 |
| Dactylis glomerata L. ssp. hispanica (Roth) Nyman | | | −.2 | | | 1 | 2.2 | 3.2 | +.2 | | | | | | |
| Tussilago farfara L. | | − | | | | | | | | r | + | | | r | − |
| Agropyron repens (L.) Beauv. ssp. repens | | | | | | 1.3 | | | | | | | | | |
| Convolvulus arvensis L. | | r.1 | −.2 | | | | | | | | | | | | |
| *Holoschoenetalia, Agrostietalia* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inula viscosa L. | r.1 | | − | | | 1.3 | −.2 | − | − | 1.2 | + | −.2 | + | +.3 | − |
| Agrostis stolonifera L. | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| *Festuco-Brometea* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Artemisia campestris L. | | | | | | | | | | | | 2.3 | 1.2 | | |
| Poa bulbosa L. | | | | | | | | | | | | +.2 | | 1.3 | +.2 |
| Aster linosyris (L.) Bernh. | | | | | | | | | | | | +.2 | − | | |
| Blackstonia perfoliata (L.) Hudson | | | | | | − | r.2 | | −.2 | | | −.2 | | | |
| Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. | | | −.2 | | | | | +.3 | | | | | | | |
| Astragalus monspessulanus L. | | | | | | | | | | | | −.2 | − | −.3 | |
| Centaurium erythraea Rafn | | | | | | | | | −.2 | | | r.2 | | | |
| *Weitere Arten* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hedsyarum coronarium L. | | | | − | +.2 | | | 2.3 | +.2 | | | | | | |
| Spartium junceum L. | | | −.2 | | | + | | − | | | | | | | |

*Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea:* Sonchus arvensis L.: 8: +, Phalaris brachystachys Link: 9: −.3, Medicago minima (L.) Bartal.: 10: +, Lathyrus ochrus (L.) DC.: 10: +, Trifolium stellatum L.: 12: −.3, Lathyrus hirsutus L.: 16: −.2
*Dauco-Melilotion:* Medicago sativa L.: 11: −.2
*Agrostietalia:* Bupleurum tenuissimum L.: 8: r
*Festuco-Brometea:* Bromus erectus Hudson: 10: −, Scabiosa columbaria L.: 11: −.2, Medicago lupulina L.: 12: −, Centaurea jacea L. ssp. angustifolia (Schrank) Gremli: 16: −.2
*Weitere Arten:* Rubus sp.: 10: −, Dorycnium hirsutum (L.) Ser.: 16: +.3

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

*Festuca rubra* ssp. *rubra* dominiert. Als Beispiel sei nur die folgende Aufnahme einer nordexponierten Fläche mit 25° Neigung aufgeführt (Aufn. 23):

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Festuca rubra* ssp. *rubra* L. | 5.3 | *Rapistrum rugosum* (L.) All. | + |
| *Dactylis glomerata* L. | 2.2 | *Linum strictum* L. ssp. *corymbulosum* (Reichenb.) Rouy | −.3 |
| *Centaurium erythraea* Rafn | +.3 | *Picris hieracioides* L. | −.2 |
| *Blackstonia perfoliata* (L.) Hudson | +.2 | *Inula viscosa* L. | 2.3 |
| *Aster linosyris* (L.) Bernh. | +.2 | *Astragalus monspessulanus* L. | −.2 |
| *Centaurea jacea* L. ssp. *angustifolia* (Schrank) Gremli | −.2 | | |

Die Rasen bei Baiso stellen eher brachliegende *Festuco-Brometea*-Rasen dar. Dominiert von *Brachypodium pinnatum* und zum Teil auch *Spartium junceum* zeigen sie viel Ähnlichkeit mit dem *Spartium*-Gebüsch vom Scheitel der Pliozän-Calanchi. Diese Ähnlichkeit könnte man dahingehend interpretieren, dass Brachesukzessionen ausgehend von Äckern bzw. Grünland in einem Binsenginster-Stadium zusammenlaufen. Rasen und Gebüsch unterscheiden sich vor allem in der relativen Bedeutung von Ruderalpflanzen und *Festuco-Brometea*-Rasenarten. Zum besseren Vergleich sind die Aufnahmen der beiden Vegetationstypen in Tab. 1 vereinigt.

Die extremen lokalen Standortsbedingungen in den Calanchi (s. Kap. Boden und Klima) spiegeln sich auch in den Lebensformenspektren wider (Tab. 4). In den pliozänen Calanchi spielen Therophyten inner- und ausserhalb der Rasen eine wichtige Rolle. Sie können ihren Lebenszyklus in der kurzen Spanne günstiger Lebensbedingungen (genügend Feuchtigkeit und damit auch für Wurzelwachstum genügend durchweichter Boden) durchlaufen. Die grössten Deckungsanteile entfallen aber auf Rhizomgeophyten und Hemikryptophyten: diese in den Rasen, jene vor allem auf den «kahlen Standorten». Rhizome ermöglichen schnelles Wachstum im Frühjahr, eine rasche Ausbreitung in den Trockenrissen des Bodens sowie nach Bodenrutschungen vegetative Vermehrung aus den Bruchstücken. Die Verteilung der Chamaephyten schliesslich folgt der Verbreitung von *Artemisia cretacea,* dem einzigen Vertreter in unseren Aufnahmen aus den pliozänen Calanchi.

Auch die «kahlen Stellen» in den Calanchi von Baiso und Canossa zeichnen sich durch eine starke Vertretung annueller Arten aus. Im Unterschied zu den pliozänen Calanchi spielen Rhizomgeophyten nur noch eine unbedeutende Rolle, was vielleicht mit anderen physikalischen Eigenschaften der «argille scagliose» (wie Quellbarkeit, Eindringungswiderstand für Wurzeln und Rhizome?) erklärt werden muss. An den Standorten Baiso und Canossa bilden Hemikryptophyten auf den kahlen Flächen die stärkste Gruppe. Die Chamaephyten werden vor allem von *Artemisia campestris* vertreten.

Das Lebensformenspektrum der Rasen von Baiso entspricht einer Brachensituation mit Rhizomgeophyten (vor allem *Brachypodium pinnatum*) als dominierender Gruppe und guter Vertretung der Phanerophyten. Sie ähneln damit auch darin dem *Spartium*-Gebüsch der Pliozän-Calanchi. Die Rasenaufnahmen von Canossa enthalten hingegen fast ausschliesslich Hemikryptophyten.

### *Tamarix-Wald* (Tab. 3)

Die Strauchschicht wird gebildet von *Tamarix africana,* einer Art mit Hauptverbreitung in mediterranen Auengesellschaften. Im Lebensformenspektrum (Tab. 4)

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Tabelle 3. Tamarix-Gesellschaft.

| | Castrocaro | Brisighella |
|---|---|---|
| Aufnahme Nr. | 24 | 25 |
| Neigung | – | 8° |
| Exposition | – | SSE |
| Tamarix africana Poir. | 4 | 4.3 |
| *Agrostietalia* | | |
| Galega officinalis L. | 3.3 | −.2 |
| Agrostis stolonifera L. | | 1.3 |
| Verbena officinalis L. | | +.3 |
| *Holoschoenetalia, Molinietalia* | | |
| Pulicaria dysenterica (L.) Bernh. var. microcephala Boiss. | +.3 | 2.3 |
| Inula viscosa L. | +.2 | 1.3 |
| Cirsium palustre (L.) Scop. | | −.2 |
| Eupatorium cannabinum L. | | 1.2 |
| *Agropyretalia, Dauco-Melilotion* | | |
| Agropyron repens (L.) Beauv. ssp. repens | 4.3 | 2.3 |
| Dactylis glomerata L. ssp. hispanica (Roth) Nyman | 1.3 | +.2 |
| Picris hieracioides L. | −.2 | +.2 |
| Daucus carota L. | −.3 | +.2 |
| Melilotus officinalis (L.) Pallas | −.2 | +.2 |
| Convolvulus arvensis L. | | +.2 |
| Phleum pratense L. ssp. nodosum Auct. | −.3 | +.2 |

*Weitere Arten*

*Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea:* In 25: Vicia lutea +.3, Vicia sativa L. ssp. nigra (L.) Ehrh. −.2, Blackstonia perfoliata (L.) Hudson −.3, Avena fatua L. −.2, Pallenis spinosa (L.) Cass. −.2

*Halo-Agropyretalia:* In 25: Artemisia caerulescens L. ssp. cretacea Fiori −.1, Agropyron pungens (Pers.) Roemer et Schultes −.2

*Festuco-Brometea:* In 24: Lotus corniculatus L. −.2. In 25: Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. −.2, Centaurium erythraea Rafn −.2

*Artemisietea:* In 24: Cirsium vulgare (Savi) Ten. −.2, Epilobium parviflorum Schreber +.3

In 24: Rubus sp. +.3. In 25: Inula conyza DC. −.2, Hedysarum coronarium L. −.2, Lolium perenne L. −.2, Bromus hordeaceus L. r.2, Rubus sp. +.2

bilden somit auch Phanerophyten den grössten Anteil (45%). Den Rest nehmen zu gleichen Teilen Hemikryptophyten und Rhizomgeophyten ein, deren Rhizome ein Weiterwachsen auch nach Verschüttetwerden erlauben, wodurch sich die Konkurrenzkraft dieser Arten erhöht. An den steilen Hängen der Calanchi fliesst bei längeren Regenfällen ein Grossteil des Wassers oberflächlich ab und sammelt sich im Bereich des Tamariskengebüsches. Es ist daher durchaus denkbar, dass der Standort gelegentlich überflutet wird. Dadurch werden Pflanzen, die zeitweise Luftarmut im Wurzelraum ertragen, begünstigt. Pionierarten der Flutrasen (*Agrostietalia*), d.h. gelegentlich überfluteter Standorte, und Arten der *Holoschoenetalia* und

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

Tabelle 4. Deckungsanteile der Lebensformen (Summe der Deckungswerte aller Arten = 100% gesetzt). + = weniger als 0,1% deckend. Standorte: 1 = Castrocaro, 2 = T. Samoggia, 3 = Brisighella, 4 = Baiso, 5 = Canossa.

| | Standort und Vegetationstyp | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1–3 | 1–3 | 1–3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1, 3 |
| | Spartium | Agrop.-Artem. | | Agrop.-Asteret. | | Rasen | Rasen | Tamarix |
| | | kahl | Rasen | kahl | kahl | | | |
| Anzahl Aufnahmen | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Mittl. Artenzahl ... | 16,0 | 7,2 | 15,5 | 8,0 | 7,5 | 17,3 | 10,0 | 21,5 |
| Therophyten ..... | 1,5 | **14,3** | **17,8** | **19,8** | **46,2** | 1,4 | 0,6 | 0,5 |
| Geophyten ..... | **38,7** | **41,4** | **19,3** | 2,9 | 0,7 | **78,2** | 0 | **27,7** |
| Hemikryptophyten . | 4,9 | 9,3 | **62,1** | **42,4** | **53,1** | 3,2 | **99,4** | **26,6** |
| Chamaephyten .... | 0 | **34,8** | 0,4 | **34,9** | 0 | 3,9 | + | + |
| Phanerophyten .... | **54,9** | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | **13,3** | 0 | **45,1** |

Tabelle 5. Deckungsanteile der pflanzensoziologischen Artengruppen (Summe der Deckungswerte aller Arten = 100% gesetzt). + = weniger als 0,1% deckend. Standorte: 1 = Castrocaro, 2 = T. Samoggia, 3 = Brisighella, 4 = Baiso, 5 = Canossa.

| | Standort und Vegetationstyp | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1–3 | 1–3 | 1–3 | 4 | 5 | 4 | 1, 3 |
| | Spartium | Agrop.-Artem. | | Agrop.-Asteret. | | Rasen | Tamarix |
| | | kahl | Rasen | kahl | kahl | | |
| Halo-Agropyretalia ..... | + | **75,8** | **19,5** | 2,0 | 0,7 | 0 | 0,1 |
| Secalietalia, Chenopodietalia, Thero-Brachypodietea .... | 1,5 | **14,2** | **15,9** | **18,9** | **45,5** | 1,2 | 0,5 |
| Agropyretalia, Dauco-Melilotion ..... | **22,9** | 8,3 | **56,5** | **19,2** | **24,8** | 0,1 | **31,1** |
| Agrostietalia ..... | + | + | 0 | 8,7 | 0 | 1,3 | **13,1** |
| Holoschoenetalia, Molinietalia ..... | 0,3 | 0,2 | 1,9 | **11,9** | 4,1 | + | 9,3 |
| Festuco-Brometea ..... | **19,6** | 0,2 | 0,6 | **37,8** | **24,8** | **82,1** | 0,2 |
| Querco-Fagetea ..... | **53,7** | 0,2 | 0,3 | 0 | 0 | **13,3** | 0 |
| Tamarix ..... | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **44,5** |

*Molinietalia,* mindestens zeitweise vernässter Rasen, erreichen hier im Bereich der Calanchi denn auch ihre grösste Entfaltung (Tab. 5).

Gut vertreten sind daneben auch Arten aus Ruderalgesellschaften (*Dauco-Melilotion*) bzw. halbruderaler Quecken-Trockenrasen (*Agropyretalia*), während die salztoleranten Pflanzen der Steilhänge ganz in den Hintergrund treten. Die Sonderstellung der *Tamarix*-Bestände durch ihre Bindung an Spezialstandorte wird durch das Fehlen von Arten unterstrichen, die zu klimaxnahen Wäldern vermitteln.

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

## Diskussion

Beide besuchten Tongebiete, das der pliozän-pleistozänen Apenninvorhügel wie auch das der «argille scagliose» bei Baiso/Canossa, liegen im Klimaxgebiet des *Orno-Ostryon.*

In den Calanchi werden durch die Erosion laufend Tonrohböden freigelegt, die sich kaum weiterentwickeln können und nur während kurzen Teilen des Jahres ein einigermassen günstiges Substrat für Pflanzenwachstum darstellen. Insbesondere führt die Tendenz zu sommertrockenem Mittelmeerklima, in den Calanchi der Romagna durch die Öffnung nach Süden und die Hohlform noch verstärkt, sowie die mangelhafte Fähigkeit des Bodens, Wasser aufzunehmen und in verfügbarer Form zu speichern, im Sommer zu extremen Ariditätsverhältnissen. Dazu trägt auch bei, dass der gewöhnlich sehr dichte Boden kaum von Wurzeln durchdrungen werden kann. Andererseits intensivieren reichliche Niederschläge die Erosionstätigkeit und verhindern an den wenig bewachsenen Stellen durch Vernässung der gefügefreien Bodenoberfläche den Luftzutritt zu den Wurzeln.

Unter diesen Bedingungen stellt sich eine artenarme Vegetation ein, in der neben Halophyten ziemlich weit verbreitete Ruderalpflanzen dominieren. Charakteristisch für die Calanchi sind hohe Anteile lichtliebender Annueller (in den Aufnahmen von FERRARI und ZANGHERI ist dieser Anteil noch höher), die in ihrem Entwicklungsrhythmus an die Ausnützung kurzer günstiger Vegetationsperioden angepasst sind, und Rhizomgeophyten, die Trocken- und Kälteperioden unterirdisch überdauern und sich zudem vegetativ aus Rhizombruchstücken vermehren können. Auf den «argille scagliose» sind letztere allerdings eher spärlich vertreten. Da sandige und steinige Einschlüsse in Tonen Verschiebungen bei Quellung und Schrumpfung behindern, sind Schwundrisse, in denen sich Rhizome ausbreiten können, hier seltener als in den «reinen» pliozänen Tonen. Auch die hier durch die schattigere Lage und die höhere Regenmenge gemilderte Aridität könnte verhindern, dass die Tone in gleichem Masse austrocknen und dabei Schwundrisse bilden wie die pliozänen Tone. Zahlreiche Autoren (so ZANGHERI 1942 und FERRARI et al. 1971, 1972, 1974, 1975) betonen die Versalzung der Calanchiböden als weiteren wichtigen Standortsfaktor. Eigentliche «Halophyten» besiedeln vor allem die «kahlen Stellen» in den Calanchi. Ihre Bedeutung nimmt aber bereits in den Rasen ab, und in den *Spartium-* und *Tamarix*-Gesellschaften fehlen sie völlig. Dies deutet darauf hin, dass die Bedeutung des Faktors «Versalzung» in dieser Richtung abnimmt. Sicher wird die Verteilung dieser Arten aber auch durch andere Faktoren wie Konkurrenz und Licht mitbestimmt. ZANGHERI (1942, auch andere Autoren) vermutet sogar, dass die ganze Zone der pliozän-pleistozänen Tone in der Romagna aus edaphischen Gründen primär waldfrei blieb. Das Vorkommen einer endemischen *Artemisia* spricht denn auch dafür, dass Calanchi in den pliozänen Tonen schon sehr früh entstanden sind. Unterstützung erhält die Hypothese ausserdem durch das Fehlen von Lokalnamen, die sich von Bäumen ableiten lassen. Apenninwärts der geologischen Grenze stösst man häufig auf Namen wie Albereto, Loreto, Frassineto usw. Gegen die Hypothese spricht aber, dass sich auch im Pliozängebiet ohne weiteres Bäume pflanzen lassen (z. B. *Ulmus minor, Robinia pseudacacia*). Eigentliche Waldgesellschaften (die erwähnten Reste eines *Orno-Ostryon*) fanden wir jedoch nur auf den «argille scagliose». Mit den Pliozäncalanchi sind im typischen Fall zwei Strauchfor-

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

mationen assoziiert: Am Grund der Calanchi ein *Tamarix*-Gebüsch, dessen floristische Zusammensetzung an eine Auensituation mit regelmässig wiederkehrenden Überschwemmungen erinnert, und ein Binsenginstergebüsch auf dem «cappellaccio». Während die Vegetation am Spezialstandort des Tamariskenwäldchens sich eindeutig von jener der Waldgesellschaften unterscheidet und auch keine Entwicklung in dieser Richtung vermuten lässt, erinnern die *Spartium*-Gebüsche stark an Zwischenstadien bei der Brachesukzession, ausgehend von Ruderalgesellschaften und endend bei Flaumeichenwäldern. Durch die grosse Entfernung solcher Wälder wird die Einwanderung waldaufbauender Arten hier allerdings stark verzögert. Da das Gebüsch durch den wachsenden Calanco auch fortwährend abgebaut und zurückgedrängt wird, bleibt die Sukzession scheinbar auf der *Spartium*-Stufe stehen. Die Entstehung eines Klimaxwaldes scheint uns aber, stabile Böden vorausgesetzt, zumindest hier möglich.

Allerdings scheint auch *Spartium* innerhalb der pliozänen Tongebiete auf Spezialstandorte beschränkt zu sein: In den Bodenprofilen konnten wir eine klare Aufteilung in einen günstigen Wurzelraum, in dem ZANGHERI (1942) Überreste jüngerer, grobkörnigerer Ablagerungen vermutet, und darunterliegende, nicht-durchwurzelte Tone erkennen. Denkbar ist aber auch, dass dieser obere Profilteil noch während der dem Gebüsch vorangehenden Ackernutzung und Abspülung von Feinton entstand.

Im Hinblick auf eine Eindämmung der Erosion wären Kenntnisse über geeignete Meliorationsmassnahmen sowie der Interaktionen Pflanze-Boden auf den salzreichen Tonböden für die Wiederherstellung einer erosionsvermindernden Pflanzendecke (z. B. bis zu einem gewissen Grad durch Aufforstung) äusserst wichtig. So scheint aufgrund unserer Aufnahmen bereits kurzer Rasenbewuchs die Bedeutung des Salzfaktors auf den Calanchiböden zu vermindern. Insbesondere Leguminosen wie *Medicago sativa* und *Hedysarum coronarium* scheinen geeignet, um in kalkreichen Tonböden die Strukturstabilität und damit etwa die Durchlüftung und Salzauswaschung zu erhöhen (GIOVANNINI et al. 1978). In den pliozänen Calanchi vermögen die Rasen die Bodenabspülung abzuschwächen. Eine längere Bodenentwicklung ist wegen der ständigen Rutschungen aber nicht möglich.

## Zusammenfassung

Die folgenden Vegetationstypen im Bereich der Calanchi zweier norditalienischer Tongebiete werden besprochen:

Pliozän-pleistozäne Tone der Romagna:

- *Spartium*-Gebüsche auf dem Scheitel der Calanchi, die einem Vorwaldstadium in einer Brachesukzession ausgehend von Ackerland ähnlich sind. Neben Phanerophyten sind vor allem Rhizomgeophyten wichtig.
- Spärlich bewachsene Steilhänge entlang den Kämmen (*Agropyro-Artemisietum cretaceae*). Charakteristisch hierfür sind Halophyten der *Halo-Agropyretalia* (insbes. die endemische *Artemisia caerulescens* ssp. *cretacea*) sowie Geophyten, Chamaephyten und Therophyten.
- Rasen innerhalb der Calanchi, dominiert von Ruderalarten (im weitesten Sinn), aber schwächerer Vertretung der Halophyten. Hemikryptophyten, Geophyten und Therophyten sind die am stärksten vertretenen Lebensformen.

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

- *Tamarix*-Gebüsche am Grund der Calanchi mit starker Vertretung von Ruderalarten und Arten von grundwasserbeeinflussten oder zeitweise überfluteten Standorten.

Allochthone Tone («argille scagliose») in der Provinz Reggio-Emilia:

- Spärlich bewachsene Steilhänge (*Agropyro-Asteretum linosyridis*). Gegenüber analogen Stellen in den pliozänen Calanchi treten Halophyten in den Hintergrund, während *Festuco-Brometea*-Arten an Bedeutung gewinnen. Geophyten sind nur noch schwach vertreten.
- Rasen im Randbereich der Calanchi, die von *Brachypodium pinnatum* (damit erinnernd an das *Spartium*-Vorwaldgebüsch der pliozänen Calanchi) bzw. *Festuca rubra* dominiert werden.

## Riassunto

Vengono descritte le seguenti vegetazioni associate ai calanchi di due formazioni argillose dell'Italia settentrionale:

Argille plio-pleistoceniche nella Romagna:

- Cespugli di *Spartium* sul cappellaccio dei calanchi che somigliano uno stadio di successione su campi abbandonati precedente ai boschi climax. Oltre alle fanerofiti sono importanti le geofiti rizomatose.
- Vegetazione sporadica lungo i pendii ripidi delle creste calanchive (*Agropyro-Artemisietum cretaceae*). E caratterizzata dalle alofiti dell'ordine dei *Halo-Agropyretalia* (anzitutto *Artemisia caerulescens cretacea*, un endemite) da una e da geofiti, camefiti e terofiti d'altra parte.
- Pratelli sulle parti meno scoscese. Predominano specie ruderali (nel senso più ampio), con minore abbondanza delle alofiti. Le emicriptofiti, geofiti e terofiti dominano lo spettro biologico.
- Cespugli di *Tamarix* al fondo dei calanchi con forte rappresentanza di specie ruderali rispettivamente di specie da posti sotto l'influenza d'acqua sotterranea oppure inondati temporaneamente.

Argille alloctone (argille scagliose) nella Provinzia di Reggio-Emilia:

- Pareti calanchive con rado coperto di vegetazione (*Agropyro-Asteretum linosyridis*). A paragone dei posti analoghi nei calanchi pliocenici le alofiti perdono d'importanza mentre le specie dei *Festuco-Brometea* sono più abbondanti.
- Prati nelle zone marginali dei calanchi dominati da *Brachypodium pinnatum* (ricordanti i cespugli di *Spartium*) oppure da *Festuca rubra*.

## Literatur

1951 Braun-Blanquet, J., Roussine, N., Nègre, R.: Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Centre National de la Recherche Scientifique.

1978 Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht (2. Aufl.), Ulmer.

1971 Ferrari, C.: La vegetazioni dei calanchi nelle «argille scagliose» del Monte Paderno. Not. Fitosoc. *6*, 31–51.

1972 Ferrari, C., Galanti, G.: Specie indicatrici e struttura della vegetazione nei calanchi della Valle del Santerno. Arch. Bot. Biog. It. vol. *XLVIII*, 4 serie, vol. *XVII*, 3/4, 131–145.

© Basler Botanische Gesellschaft; download https://botges.ch/ und www.zobodat.at

1974 FERRARI, C., GRANDI, G.: La vegetazione dei calanchi nelle argille plioceniche della valle del Santerno. Arch. Bot. Biog. It. vol. *L*, 4 serie, vol. *XX*, 3/4, 3–16.
1975 FERRARI, C., SPERANZA, M.: La vegetazione dei calanchi dell'Emiglia-Romagna. Not. Fitosoc. *10*, 69–86.
1978 GIOVANNINI, G., LUCCHESI, S., POGGIO, G., CERVELLI, S.: Influenza degli investimenti colturali sull'evoluzione dei cementi in terreni argillosi della valle del fiume Agri. Agric. Ital. *107*, 19–32.
1982 HARTMANN, J., OERTLI, J. J.: Bodenuntersuchungen in den Calanchi der Emilia-Romagna. Bauhinia *7*, 185–196.
1969 MÜLLER, TH., GÖRS, S.: Halbruderale Trocken- und Halbtrockenrasen. Vegetatio *18*, 203–215.
1979 OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora (4. Aufl.), Ulmer.
1970 PINNA, M.: Contributo alla classificazione del clima d'Italia. Riv. Geogr. Ital. *LXVII*, 2, 129–151.
1976 UBALDI, D.: La vegetazione dei campi abbandonati nelle Marche e in Romagna: aggruppamenti erbacei pionieri e stadi arbustivi. Not. Fitosoc. *12*, 49–66.
1942 ZANGHERI, P.: Flora e vegetazione dei calanchi argillosi pliocenici della Romagna. Faenza.
1976 ZANGHERI, P.: Flora Italica. CEDAM, Padova. 2 vol.

*Adresse der Autoren:*
Dr. J. Hartmann, Turmstrasse 24, 5610 Wohlen.
Prof. Dr. J. J. Oertli, Eidg. Techn. Hochschule, Institut für Pflanzenbau, 8307 Eschikon-Lindau.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bauhinia

Jahr/Year: 1980-1983

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Hartmann J., Oertli J. J.

Artikel/Article: Die Vegetation der Calanchi in der Emilia-Romagna 197-212