

Kurs 2B, 3. Oktober 2006

Wertholzproduktion mit der Edelkastanie auf der Alpennordseite

Kursdokumentation

Einleitung

Die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) ist eine waldbaulich interessante Baumart. Sie verfügt über eine grosse Vitalität und Wuchsleistung. Gleichzeitig liefert sie Holz mit wertvollen Eigenschaften. Auch auf der Schweizer Alpennordseite kommt die Edelkastanie vor, wird hier aber als Wertholz-Baumart bisher vernachlässigt.

Ziel des Kurses ist es, interessierte Forstpraktiker für die Wertholzproduktion mit Edelkastanie zu sensibilisieren und das nötige Knowhow für die Umsetzung zu vermitteln. Kurs und Dokumentation behandeln folgende Inhalte:

1. **Potential:** Chancen der Wertholzproduktion mit Edelkastanie
2. **Wertholzerziehung:** wichtigste Prinzipien und waldbauliche Massnahmen
3. **Bestandesbegründung:** wichtigste Prinzipien und Massnahmen

1. Potential

Die Edelkastanie – eine Wertholzbaumart ?

1.1 Historischer Abriss

Interessant ist, dass die Edelkastanie von Griechen und Römern anfänglich v.a. wegen ihrer besonderen Holzeigenschaften gefördert und verbreitet wurde und erst mit der Selektion grossfrüchtiger Sorten ca. ab 200 v.Chr. die Bedeutung in Richtung Fruchtproduktion verlagert wurde.

Heute wird die Edelkastanie wieder entdeckt, sowohl wegen ihrer Früchte als auch wegen ihres besonderen Holzes. Die wichtigsten Etappen:

- Eiszeitliche Refugien: Transkaukasien (v.a. Georgien), aber auch Anzeichen permanenter Anwesenheit auf Italienischer und Iberischer Halbinsel sowie in Südfrankreich.
- Natürliche Wiederbesiedlung Europas: stark durch Griechen und Römer überlagert, anfänglich Förderung wegen besonderer Holzeigenschaften und später auch wegen Fruchtproduktion (ganz Süd- und Mitteleuropa)
- Etablierung der Fruchtproduktion: Südschweiz v.a. ab 1000 n.Chr. (Tessin, Miso, Bergell, Puschlav), Alpennordseite ca. ab 1300 n.Chr. (Wallis, Chablais, Genfersee, Neuenburger-/Bielersee, Zentralschweiz, Walensee und Rheintal).
- Ungünstiges Klima der „kleinen Eiszeit“: führte ab 1600 zu vermehrtem Ausfall des Fruchtertrags und zur Vernachlässigung der Kastanienbäume.

- Niedergang der Fruchtproduktion: aufgrund eingeführte Nahrungsmittel (Kartoffel, Mais), industrielle Gerbstoffproduktion aus Kastanienholz/-rinde, Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*)
- Vernachlässigung: Einwachsen der Kastanienhaine (Selven), Edelkastanie gerät in Vergessenheit und wird mehr und mehr verdrängt

1.2 Verbreitung auf der Schweizer Alpennordseite

Die Edelkastanie kommt fast auf der ganzen Alpennordseite zerstreut vor. Vor allem frische bis leicht trockene, mittlere bis saure Standorte in milden Lagen (Alpenrandseen und Föhntäler) sagen ihr zu. Damit kommen weite Teile der Romandie, für die Wertholzproduktion der Edelkastanie in Betracht (vgl. Kap. 3.1 Geeigneter Standort).

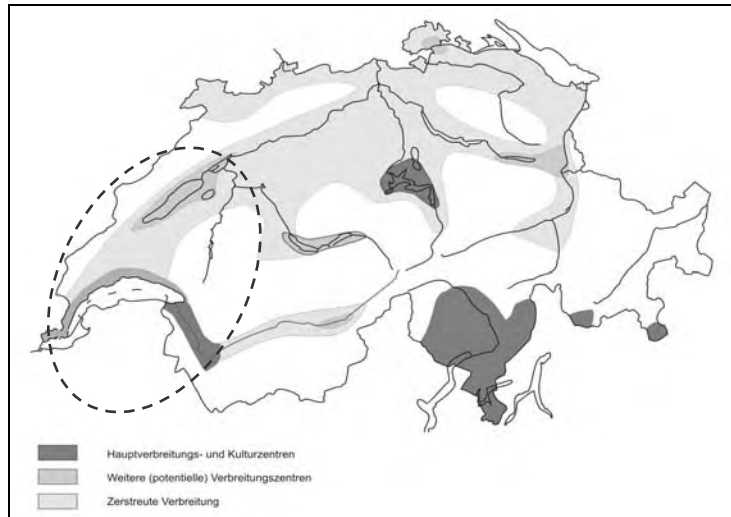


Abbildung 1: Verbreitung der Edelkastanie in der Schweiz (aus Conedera&Rudow 2003)

1.3 Holzeigenschaften

Das ringporige Kastanienholz ist festes, mittelschweres, feinfaseriges und gut bearbeitbares Hartholz. Es schwindet beim Trocknen stark und es gleicht demjenigen der Eiche, die Markstrahlen Kastanienholzes sind aber sehr fein und von Auge nicht erkennbar. Sein obligatorischer Farbkern ist braun, stark nachdunkelnd und weist einen feinen Glanz auf. Die Verkernung läuft schnell ab, sodass nur ein schmaler Ring des schmutzigweissen Splintholzes bleibt (3-5 Jahrringe).

Die besonderen Holzeigenschaften der Edelkastanie sind:

- | | | |
|---|-----------|--|
| • Spezifisches Gewicht (12% H ₂ O) | hoch | (660 kg/m ³ , vgl. Eiche: 700 kg/m ³) |
| • Elastizität | hoch | (105 MPa, vgl. Eiche: 90 MPa) |
| • Witterungsbeständigkeit | sehr hoch | (trocken und nass) |
| • Ringschäle-Gefahr | hoch | (bei unregelmässigem Wachstum) |

Die Ringschäle bezeichnet das Aufreissen des Holzes parallel zu den Jahrringen (tangential). Dies führt zum Auseinanderfallen des Holzes beim Einschneiden, was die völlige Entwertung bedeutet. Die Ursachen der Ringschäle sind komplex und schwer zu fassen. Es besteht aber ein Zusammenhang zu unregelmässigem Wachstumsverlauf. Durch eine konsequente waldbauliche Förderung und Kronenpflege kann die Ringschäle-Gefahr deutlich vermindert werden. Für den geübten Förster sind die feinen tangentialen Risse am Stammquerschnitt von Auge zu erkennen. Ein gutes Indiz für Ringschäle-freies Holz ist der durchgehende radiale Herzriss.



Abbildungen 2a/b/c: Stammquerschnitte im Vergleich: mit typischer Ringschäle (links+mitte), Ringschäle-freies Holz mit radialem Herzriss (rechts) (Fotos: P.Fonti, WSL).

1.4 Anwendungen

Insbesondere die hohe Witterungsbeständigkeit prädestiniert das Kastanienholz für Anwendungen im Aussenbereich ohne Verwendung von Holzschutzmitteln, aber auch im Innenbereich wird das attraktive Kastanienholz eingesetzt:

Rundholz

- Pfähle, Pergola (früher Telegraphenmasten)
- Kinderspielplätze
- Holzrechen und -roste im temporären Lawinverbau
- Holzkasten im Bachverbau



Abbildungen 3a/b: Typische Rundholzanwendungen: Einrichtungen für Kinderspielplätze (oben, Foto: Federlegno Ticino) und Holzrechen für temporären Lawinverbau (unten, Foto: C.Angst, www.waldwissen.net)

Schnittholz

- Aussenschalungen, Täfer, Schindeln
- Terrassen, Fensterleibungen
- Gartenmöbel, Bodenroste
- Parkett und Möbel



Abbildungen 4a/b/c/d: Typische Qualitätsholzanzwendungen: im Innenbereich Möbel und Parkette (ganz links, Foto: Kastanienparkett GmbH); im Aussenbereich Gartenmöbel (links, Foto: www.kastanienbank.ch) und Aussenschalungen für moderne Holzarchitektur wie hier z.B. beim Hafenrestaurant und Segelsporthaus in Zug (rechts oben+unten, Foto: www.ticinoro.ch).

1.5 Holzmarkt

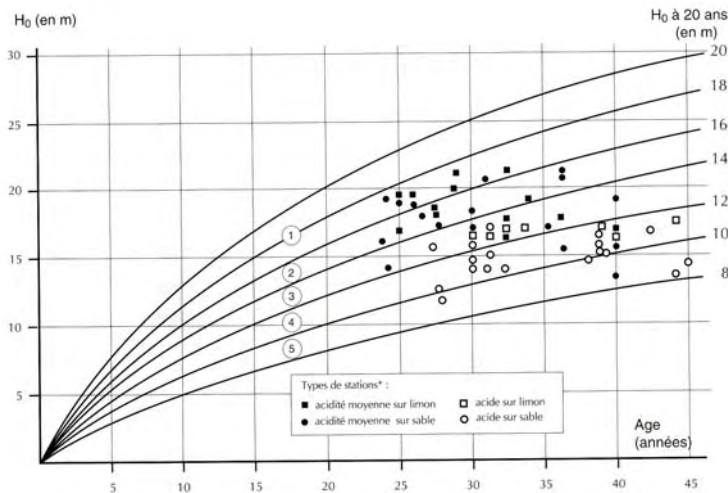
In der Schweiz beschränkt sich der Kastanienholzmarkt bisher auf die Alpensüdseite. Die Valorisation des Kastanienholzes steckt aber auch dort noch in den Anfängen. Wegen der langjährigen Vernachlässigung liegt der Anteil ringschäligen Holzes durchschnittlich über 50% und die Ausbeute an einschneidbarem Wertholz ist sehr gering. Dagegen besteht in Frankreich seit längerem ein grosser Kastanienholzmarkt. Aber auch hier dürfte der Anteil ringschäligen Holzes noch ähnlich hoch sein, ein Grossteil des Nutzungsvolumens (58%) wird nämlich als Industrieholz verwertet, v.a. Plattenholz [Trituration].

	<u>Schweiz (TI)</u>	<u>Frankreich</u>
• Fläche	ca. 4'000 ha	0.9 Mio ha
• Jährliche Nutzung	15-20'000 m ³	1.2 - 1.5 Mio m ³
• Anteil Pfahlholz	ca. 35%	17%
• Anteil Schnittholz (bois d'oeuvre)	ca. 5%	25%
• Preis für Schnittholz	200-350 sFr.	ca. 300 sFr

In der Schweiz besteht kein Standard für die Sortierung von Kastanienrundholz. Es können die Sortierungsstandards für Eichenrundholz angewendet werden (Schweizerische Handelsgebräuche für Rundholz). Schweizer Produkteanbieter verzeichnen in den letzten Jahren einen Anstieg der Nachfrage.

1.6 Zuwachs

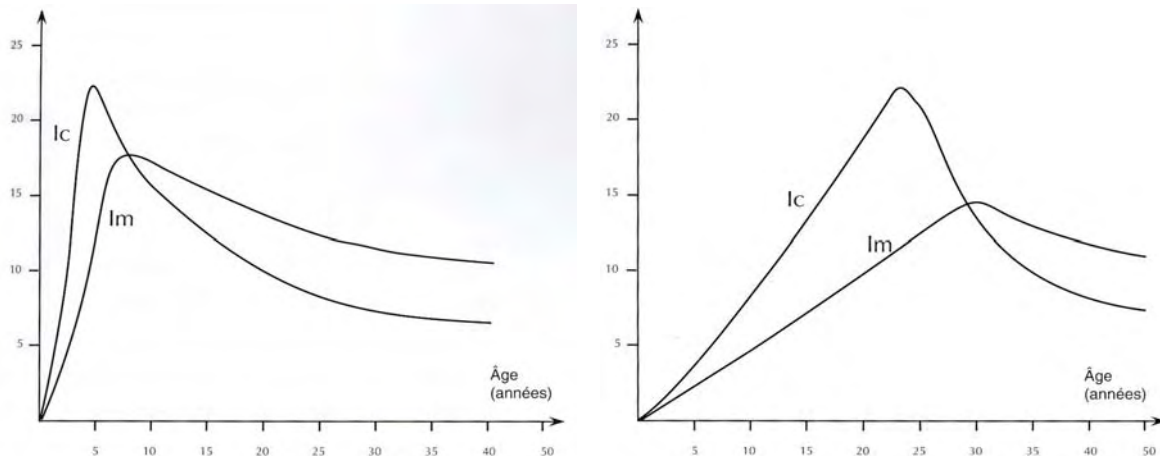
Die Edelkastanie weist ein grosses Höhen- und Dickenwachstum auf. In der Jugend liegt das Höhenwachstum auf guten Standorten deutlich über 1 m/Jahr.



18 = ca. Bonität 28
16 = ca. Bonität 25
14 = ca. Bonität 22
12 = ca. Bonität 19
10 = ca. Bonität 17

Abbildung 5: Höhenzuwachs-kurven der Edelkastanie für unterschiedliche Standort-Bonitäten (aus: Bourgeois 2004).

Der mittlere Durchmesserzuwachs (BHD) liegt auf guten Standorten über 1 cm/Jahr. Der mittlere Volumenzuwachs (Im) ist mit 12 bis 15 m³/ha/Jahr auf guten Standorten recht hoch. Er kulminiert im Niederwaldsystem aufgrund der hohen Stammzahlen aus Stockausschlag noch vor dem Alter von 10 Jahren und im Hochwaldsystem etwa im Alter 30 Jahre.



Abbildungen 6a/b: Durchmesserzuwachskurven der Edelkastanie bei Bewirtschaftung im Niederwaldsystem (links) und im Hochwaldsystem (rechts) (aus: Bourgeois 2004).

1.7 Einschätzung der Rentabilität

Aufgrund oben genannter Voraussetzungen bezüglich Wachstum, Anteil Ringschäle in Abhängigkeit von der waldbaulichen Förderung und Holzpreisen dürfte unter durchschnittlichen Produktionsbedingungen (Reinbestand auf wüchsigem Standort, Bonität 22, max. 30% geneigte Fläche ohne Hindernisse) bereits heute – selbst bei Neubegründung von Kastanienbeständen durch Pflanzung – ein reales Potential zur rentablen Wertholzproduktion bestehen:

Position	Variante	Standard		Optimiert	
		Spezifikation	Preis	Spezifikation	Preis
Aufwand			42'500.-		40'900.-
Pflanzung/Schutz/Jungwaldpflege	400x		14'000.-	200x	8'000.-
1.+2. / bzw. 1. Durchforstung	250x0.1m ³		5'800.-	250x0.1m ³	4'600.-
1. Wertastung				200x	3'000.-
3.+4. / bzw. 2. Durchforstung	150x0.2m ³		5'400.-	150x0.2m ³	4'200.-
2. Wertastung				200x	5'000.-
5.+6. / bzw. 3. Durchforstung	100x0.5m ³		5'700.-	100x0.5m ³	4'500.-
Holzernte/Räumung	200x1.0 m ³		11'600.-	200x1.0 m ³	11'600.-
Ertrag			18'500.-		46'000.-
Holzertrag 1. Durchforstung		10m ³ x100.-	1'000.-	10m ³ x100.-	1'000.-
Holzertrag 2. Durchforstung		10m ³ x150.-	1'500.-	20m ³ x150.-	3'000.-
Holzertrag 3. Durchforstung		15m ³ x200.-	3'000.-	35m ³ x200.-	7'000.-
Holzertrag Räumung		10m ³ x300.- 50m ³ x200.-	13'000.-	10m ³ x600.- 70m ³ x300.- 40m ³ x200.-	35'000.-
Erfolg nach Neubegründung			-24'000.-		5'100.-
Erfolg nach Stockausschlag			-12'000.-		11'100.-

Tabelle 1: Gutachtlicher Vergleich von zwei Bewirtschaftungsvarianten bezüglich Aufwand (Eingriffsstärke, Turnus, Kandidaten, Wertastung) und Ertrag (Anteil Ringschäle, Qualitätsholzsortimente) gemäss eigener Einschätzung sowie aufbauend auf obigen Voraussetzungen und dem Holzernetekosten-Berechnungstool HEPROMO (unter www.waldwissen.net).

2. Wertholzerziehung

Edelkastanien-Waldbau – wie optimieren ?

2.1 Waldbaukonzepte

Wegen der grossen Stockausschlagfähigkeit der Edelkastanie spielt diese vegetative Verjüngung eine grosse Rolle bei der Verjüngung von Kastanienbeständen. Der Niederwaldbetrieb baut darauf auf. Im Hochwaldbetrieb muss die vegetative Verjüngung (auswachsener Niederwald, „Stockausschlag-Hochwald“) und die generative Verjüngung unterschieden werden (Bestandesbegründung durch Pflanzung, Naturverjüngung v.a. unter Eiche/Buche). In der zweiten Generation folgt auf den eigentlichen Hochwaldbetrieb aus Kernwüchsen dann meist „Stockausschlag-Hochwald“ (frz. *futaie sur souche*, it. *pseudo-fustaia*).

Der Stockausschlag-Hochwald ist, abgesehen von Bestandesbegründungen durch Pflanzung, die Standardvariante für die Wertholzproduktion mit Edelkastanie (Nutzung der enormen Stockausschlagfähigkeit, keine Entwertung durch Fäulen aus Stock, Wurzelregeneration nach Stockausschlag !):



Abbildung 7: Edelkastanien-Kernwuchs mit BHD 50 cm und Alter von ca. 60 Jahren in Schöffland, AG

	Niederwald	Stockausschlag-Hochwald	Hochwald
Jugendwachstum	sehr gross	sehr gross	gross
Zieldurchmesser	25-35 cm	40-45 cm	40-45 cm
Umtriebszeit	20-30 J	40-45 J	40-50 J
Stammzahl	400-600 St/ha	150-200 St/ha	140-180 St/ha
Endabstand	4-5 m	7-8 m	7.5-8.5 m

Tabelle 2: Die Betriebsart des Stockausschlag-Hochwaldes im Vergleich zu den beiden klassischen Betriebsarten Niederwald und Hochwald für Edelkastanien-Reinbestände.

2.2 Pflegeeingriffe

Bei dem über Stockausschlag verjüngten Hochwald sollte der erste Pflegeeringriff erst bei Nachlassen des hohen Jugendwachstums erfolgen. Zur Minimierung der Eingriffe ist ausserdem eine hohe Eingriffsstärke mit starker Freistellung der Z-Bäume kombiniert mit Wertastung angezeigt. Ein entsprechendes Waldbau-Schema für den Stockausschlag-Hochwald liefert Bourgeois (2004, angepasst):

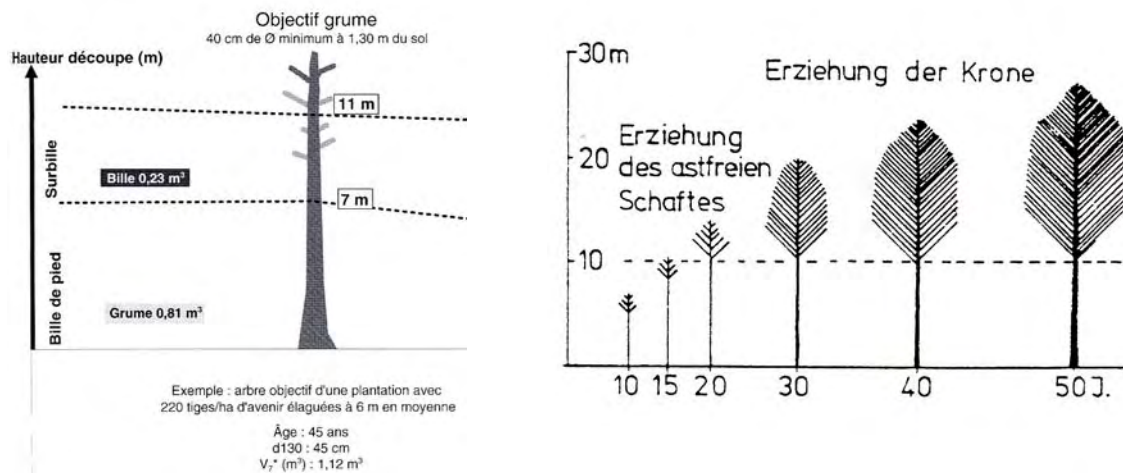


Abbildung 8: Edelkastanie aus Stockausschlag mit BHD 40 cm und Alter von ca. 45 Jahren in Font, FR. Der Kronenansatz auf etwa 14 m Höhe und die relativ kurze Krone zeigen eine ungenügende Kronenpflege ab Alter 25 Jahre.

	<u>Höhe</u>	<u>BHD</u>	<u>Alter</u>
• 1. Durchforstung: Z-Baum-Auslese (150-200/ha) starke Freistellung Z-Bäume Wertastung (bis 6 m)	10-13 m	15-20 cm	10-15 J
• 2. Durchforstung starke Freistellung Z-Bäume Wertastung (bis 10 m)	14-17 m	20-25 cm	15-20 J
• 3. Durchforstung Kronenpflege Z-Bäume nur Z-Bäume belassen	20-24 m	30-35 cm	25-30 J
• Holzernte/Räumung	>24 m	40-45 cm	40-45 J

Tabelle 3: Waldbau-Schema für den Stockausschlag-Hochwald (nach Bourgeois 2004, angepasst).

Zielsetzung und Ablauf bei Bourgeois (unten links) gleichen dem Konzept der Kirschbaum-Wertholzprodukt von Spiecker (1994) (unten rechts). Wie beim Kirschbaum kann eine erste Phase der Erziehung des astfreien Schaftes und eine zweite Phase der Erziehung der Krone unterschieden werden. Wobei bei der Edelkastanie der Phasenwechsel spätestens im Alter 20 erreicht und die Nutzung bereits im Alter 40-45 erfolgen sollte.



Abbildungen 9a/b: Stamm- und Kronenerziehung im Stockausschlag-Hochwald für Edelkastanie (links, aus Bourgeois 2004) und für Kirschbaum (rechts, aus Spiecker 1994).

2.3 Kastanienrindenkrebs

Der Kastanienrindenkrebs ist ein parasitischer Pilz (*Cryphonectria parasitica*). Er kann zum Absterben des befallenen Baumes führen. Die ersten Seuchenzüge (z.B. in Nordamerika, aber auch in Italien) liessen das Schlimmste befürchten. Doch dann stellte sich heraus, dass der Pilz seinerseits durch einen Virus parasitiert wird. Diese « Hypovirulenz » schwächt den Kastanienrindenkrebs und lässt befallene Kastanienbäume überleben. Allerdings bestehen unterschiedliche Stämme des Krebses, die ihrerseits nur durch entsprechend angepasste Virusstämme befallen werden können.

Auf der Alpennordseite wird darauf aufbauend folgendes Bekämpfungskonzept erprobt: in Krebs-Befallsherden werden die vorhandenen Pilzstämme eruiert und diese dann mit entsprechenden Virusstämmen infiziert. Dadurch kann der geimpfte Einzelbaum überleben. Mittelfristig sollte sich die auf diese Weise ausgebrachte Hypovirulenz selbst erhalten und ausbreiten können.

Für dieses erfolgversprechende aber sehr aufwendige Vorgehen haben einige Pilotkantone (darunter in der Romandie auch VD und VS) Projektverträge mit der ausführenden Forschungsgruppe der WSL abgeschlossen (Ursula Heiniger, bzw. Nachfolger Daniel Rigling). Derzeit wird die Verlängerung dieser Projekte diskutiert. Forstpraktiker der Kantone VD und VS wenden sich mit befallenen Kastanienvorkommen an das Kantonsforstamt sowie an Daniel Rigling (WSL).

Daneben gelten folgende Faustregeln, um die Ausbreitung des Krebses zu bremsen:

- Einfuhr von Pflanzmaterial der Alpensüdseite vermeiden (Einschleppen neuer Pilzstämme des Kastanienrindenkrebses!)
- Bei frischem Krebsbefall, waldbauliche und phytosanitäre(!) Eingriffe vermeiden (Beschleunigung der Ausbreitung)

3. Bestandesbegründung

Wie kommt man zum Kastanienbestand ?

3.1 Geeigneter Standort

Die Edelkastanie meidet basischen Untergrund. Gründige, mittlere bis saure, frische bis leicht trockene Standorte in milden Lagen sagen ihr zu. Für die Produktion eignen sich relativ wüchsige Buchenwald-Gesellschaften auf sauren Braunerden und Parabraunerden (vgl. Anhang 1+2):

- Waldmeister-Buchenwald (7,6)
- Waldhirschen-Buchenwald (8)
- Hainsimsen-Buchenwald (1)

	stabile Verhältnisse					wechselndes Wasserangebot			Hangschutt		Auen
zu dürr für Wald											
dürr	41	65	40/39	38/64 16	62	16w	62	61			66
trocken	2		35/15		14	14w/15w			13e	38	29
	1	7d		7e	10	10w			25*		
mittel, frisch	6		7a		9	9w	62		13a	22*	28
		7b		7f							
feucht			7aS	7g	11	17			13g	22	31
			26a	26f	26g		26e				
nass		45	27a	30	44						43
zu nass für Wald											
	sauer, arm		mittel		basisch, reich	schwache Wechsel	starke Wechsel		feiner Schutt	grober Schutt	

A

Abbildung 10: Produktionsstandorte der Edelkastanie im Standardökogramm für die kolline/submontane Stufe

Folgender geologischer Untergrund kann entsprechende Standorte aufweisen (vgl. Anhang 3):

- Moränen des Rhône-gletschers (silikatreicher Schotter, Würm- und Riss-Eiszeit)
- Deckenschotter (ältere, weitgehend entbastete Schotter)
- Sandstein-Formationen der oberen und unteren Süsswassermolasse
- Obere und Untere Meeressmolasse

Mit dem Hellige pH-Meter lässt sich ein schneller Test des Basenangebots machen. Der pH-Wert des Mineralerde-Horizonts (B, in 50cm Tiefe) sollte zwischen 4.5 und 6.5 liegen.

Die Edelkastanie erträgt das Klima der Alpennordseite grundsätzlich gut. Wegen ihrer leichten Spätfrostempfindlichkeit sollten raue Lagen (Bise, Kältesseen, Kaltluftabflüsse) aber gemieden werden. In milden Lagen, insbesondere in der Umgebung ausgleichender Gewässer ist die Wertholzproduktion bis 700 m ü.M. durchaus möglich.

3.2 Pflanzmaterial

- Regionale Herkünfte verwenden
- Material aus umliegenden Beständen nachziehen (gemeinsame Nachzucht organisieren)
- Auf Pflanzenmaterial der Alpensüdseite verzichten (Gefahr der Einschleppung neuer Kastanienrindenkrebs-Stämme)

3.3 Pflanzung und Schutzmassnahmen

- Flächige Bestände begründen (Einzelmischung vermeiden)
- Pflanzverband im Endabstand: 7.5 - 8.5 m oder im halben Endabstand: 4 - 5 m
- Flächige Zäunung oder Einzelschutz mit Drahtkorb oder Plastik-Wuchshüllen (z.B. DOC)



Abbildung 11: *Beträchtliches Höhenwachstum in junger Edelkastanienkultur in Font, FR.*

3.4 Mischung und Jungwuchspflege

- Wenn möglich Reinbestände begründen
- Mischungen mit Buche und Winterlinde sind zu vermeiden
- Auch Mischungen mit Esche und Bergahorn sind insbesondere auf frischen bis leicht feuchten (ev. leicht wechselfeuchten) Standorten zu vermeiden
- Mischungen mit Kirsche und Birke im Hauptbestand sind aufgrund des ähnlichen Wachstumsverlaufes und Umtriebszeit wahrscheinlich gut möglich
- Ausserdem ist Zeitmischung mit Stiel- und Traubeneiche denkbar: Eiche im Endabstand von 11-12 m und dazwischen Edelkastanie im halben Eichen-Endabstand von 7.5-8 m
- Mischungen aufgrund begleitender Naturverjüngung sind im Rahmen der Jungwuchspflege strikt nach obigen Gesichtspunkten zu regulieren

Fazit*Die Edelkastanie – eine Wertholzbaumart !*

Das Potential der Wertholzproduktion mit Edelkastanie ist mittel bis gross. Die Rentabilität kann durch folgende Massnahmen deutlich erhöht werden:

- 1. Frühe und konsequente Kronenpflege**
→ Minimierung der Entwertung durch Ringschäle
- 2. Wertastung**
→ Erhöhung Anteil Schnittholz und Qualitätsholzsortimente (A+B)
- 3. Optimierung des Pflegeaufwands**
→ geeignete Standortwahl, Z-Baummethode, Zeitpunkt und Stärke der Eingriffe

Quellen / weiterführende Information

Bourgeois, C., 2004: Le châtaignier: un arbre, un bois. Institut pour le développement forestier (IDF), Paris, 2. Auflage. (ISBN 2 904740 90 2)

→ *Der Klassiker für den Edelkastanien-Waldbau aus Frankreich, wird auch in Italien geschätzt !*

Conedera, M., Rudow, A., 2003: Die Kastanienkultur in der Schweiz. Schweiz. Freilichtmuseum Ballenberg, Brienz. 4. wissenschaftliches Jahrbuch, 2003: 226-242.

→ *Übersichtsartikel zur Kastanienkultur in der Schweiz*

Federlegno Ticino, 2005: Oasi di svago in legno indigeno. CD ROM.

→ *Inspiration für Verwendung von Kastanienholz beim Spielplatzbau*

Zingg, A., Giudici, F., 2005: Wertholzproduktion mit Kastanien-Niederwald. Versuchsanlage und erste Ergebnisse. (unter: www.waldwissen.net)

Zingg, A., Giudici, F., Conedera, M., 2006: Qualitätsholz Kastanienniederwald. (unter: www.waldwissen.net)

→ *Beide Artikel betreffen einen entsprechende Versuche der WSL, leider erst 8-jährige Bestände, diverse Informationen zur Optimierung der Niederwaldwirtschaft*

Diverse Internet-Links:

- www.waldwissen.net → *aktuelle Forschungsarbeiten und Ergebnisse zu Niederwaldwirtschaft, Kastanienrindenkrebs etc.*
- www.lignum.ch / www.cedotec.ch / www.federlegno.ch → *die Websites zur Holzwirtschaft Schweiz, Dossiersammlung zu Verwendungen von Holz (z.B. Architektur mit Kastanienholz)*
- www.ticinoro.ch → *auf Kastanienholz spezialisierte Tessiner Sägerei, Bilder zu Anwendungen von Kastanienholz*
- www.castanea.be , www.fraysse.fr , www.kastanienparkett.ch → *Beispiele zur Kastanienholzindustrie im In- und Ausland*



Standard-Ökogramm (*kollin/submontan*) mit Waldgesellschaften-Einheiten aufbauend auf System Ellenberg Klötzli (EK), Untergruppen mit Buchstaben gemäss System Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen BGU

	stabile Verhältnisse				wechselndes Wasserangebot		Hangschutt		Auen
zu dürr für Wald									
dürr	41	65	40/39	38/64 16	62	16w	62	61	66
trocken	2		35/15		14	14w/15w			29
	1	7d		7e	10			13e	38
mittel, frisch	6	7a		7f	9	10w	62	13a	22*
		7b							
feucht		7aS	7g		11	9w		13g	22
		26a 27a	26f 27f	26g		17	26e		31
nass		45		30 44					43
zu nass für Wald									
	sauer, arm		mittel		basisch, reich	schwache Wechsel	starke	feiner Schutt	grober

Standard kollin/submontan

Übergänge montan

Saure Buchenwälder (Simsen-Buchenwälder)

1 Typischer Waldsimsen-Buchenwald

Anspruchsvolle Buchenwälder

mittlere (Waldmeister-Buchenwälder)

6 Waldmeister-Buchenwald mit Waldhainsimse

7 Typischer Waldmeister-Buchenwald

8 Waldhirschen-Buchenwald

Literatur

- Ellenberg H., Klötzli F 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. der WSL 48, 4: 587-930
- Keller et al. 1998 (Ellenberg und Klötzli 1972): Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Mitteilungen der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 73, 2: 93-357.
- Kantonale Kartierungsschlüssel



Einheiten aufbauend auf System Ellenberg Klötzli (EK), Untergruppen mit Buchstaben gemäss System Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen BGU, Gruppierung nicht vegetationskundlich systematisch

Standard kollin / submontan

Übergänge montan

Saure Buchenwälder (Simsen-Buchenwälder)

- 1 Typischer Waldsimsen-Buchenwald
- 2 Waldsimsen-Buchenwald mit Weissmoos

Anspruchsvolle Buchenwälder

mittlere (Waldmeister-Buchenwälder)

- 6 Waldmeister-Buchenwald mit Waldhainsimse
- 7 Typischer Waldmeister-Buchenwald
- 8 Waldhirschen-Buchenwald

basische (Lungenkraut-Buchenwälder)

- 9 Typischer Lungenkraut-Buchenwald
- 10 Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt
- 12 Typischer Zahnwurz-Buchenwald

basische feuchte (Aronstab-Buchenwälder)

- 11 Aronstab-Buchenwald

Trockene Buchenwälder (Orchideen-Buchenwälder)

- 14 Typischer Weissseggen-Buchenwald
- 15 Bergseggen-Buchenwald
- 35 Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald

Dürre Eichenmischwälder und Föhrenwälder

- 16 Blaugras Buchenwald
- 38 Turmkressen-Flaumeichenwald
- 39 Kronwicken-Eichenmischwald
- 40 Leimkraut-Eichenmischwald
- 41 Platterbsen-Eichenmischwald
- 62 Orchideen-Föhrenwald
- 64 Geissklee-Föhrenmischwald
- 65 Schneeheide-Föhrenwald

Feuchte Eschenwälder

- 26 Ahorn-Eschenwald
- 27 Seggen-Bacheschenwald

Nasse Eschen- und Bruchwälder

- 30 Traubenkirschen-Eschenwald
- 44 Seggen-Schwarzerlenbruchwald
- 45 Föhren-Birkenbruchwald



wechselndes Wasserangebot kollin / submontan

Übergänge montan

Wechsellrockene/-feuchte Buchenwälder

(Ausbildungen mit kriechendem Liguster / Schläffer Segge)

16w Blaugras-Buchenwald

14w Weissseggen-Buchenwald

15w Bergseggen-Buchenwald

10w Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt

9w Lungenkraut-Buchenwald

12w Zahnwurz-Buchenwald

17Eiben-Buchenwald

Stark wechsellrockene/-feuchte Föhrenwälder (Pfeifengras-Föhrenwälder)

61 Pfeifengras-Föhrenwald

62 Orchideen-Föhrenwald

bewegter Hangschutt kollin / submontanÜbergänge montan

Linden-Ahorn-Hangschuttwälder(* spezielle Ausbildungen)

13 Linden-Zahnwurz-Buchenwald

22* Hirschzungen-Ahornschluchtwald auf Südhängen

25* (Turinermeister-)Ahorn-Lindenwald

38 Turmkressen-Flaumeichenwald

Auen kollin / submontanÜbergänge montan

Dürre Auen-Föhrenwälder

(Schotterterrassen ohne Überflutung)

66 Wintergrün-Föhrenwald

Auenwälder mit Überflutung

Hartholzaue (Ulmen-Eschen-Auenwälder)

29 Zweiblatt-Eschenmischwald

28 Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald

Weichholzaue (Grauerlen- und Silberweiden-Auenwälder)

31 Schachtelhalm-Grauerlenwald

32 Landschilf-Grauerlenwald

43 Silberweiden-Auenwald

Literatur

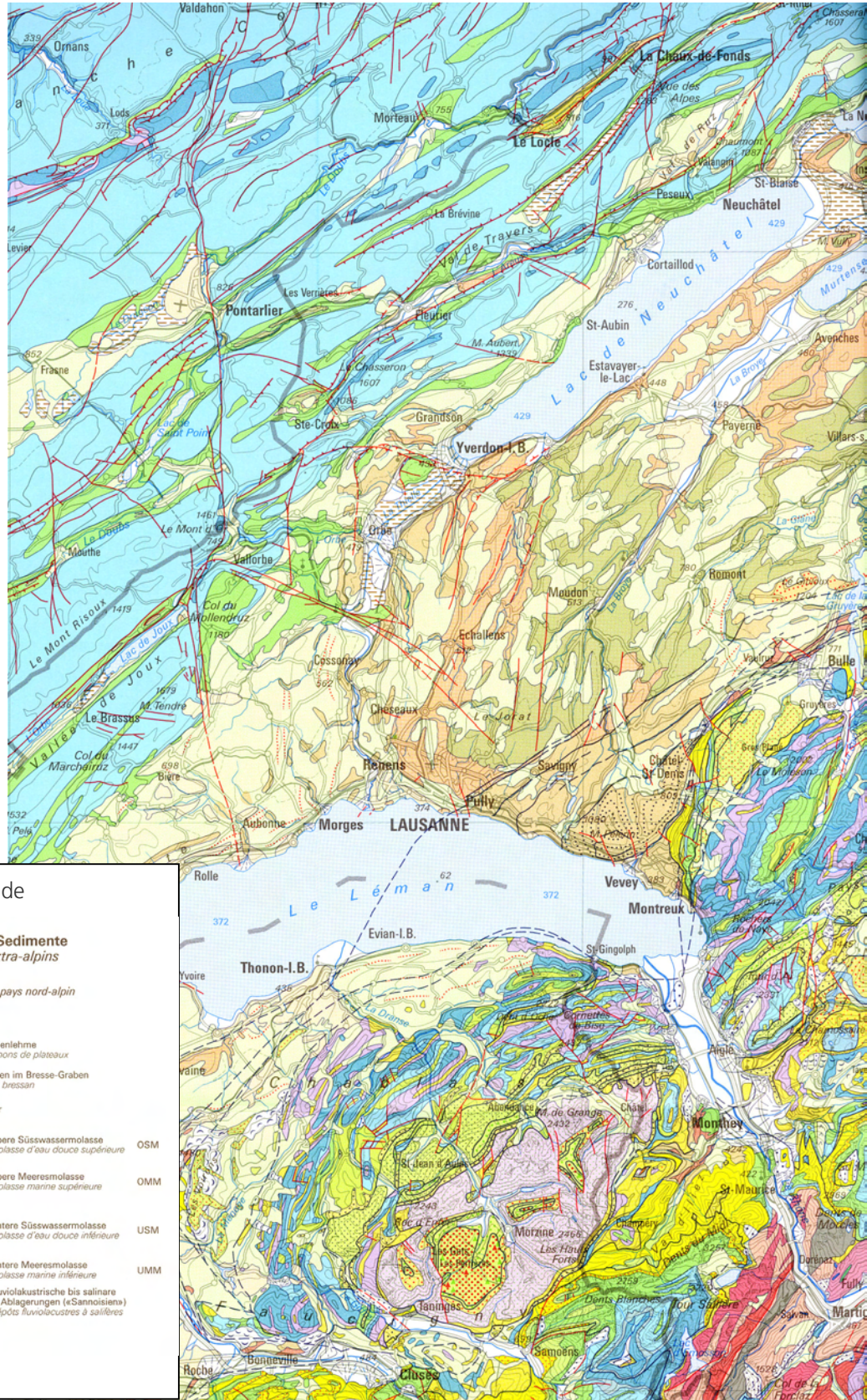
(siehe Anhang 1)

Anhang 3 : Geologie der Westschweiz



Geologische Karte der Schweiz 1 :500'000

- 1 Kartenblatt, 2005, gute Übersicht
- bald auch in digitaler Form (Vektordaten) erhältlich



Auszug aus der Legende

Ausseralpine tertiäre Sedimente Sédiments tertiaires extra-alpins

Nordalpin Vorland – Avant-pays nord-alpin

Pliozän Pliocène		Sundgau-Schotter Caillouts du Sundgau	
		Alte Verwitterungslahne, Höhenlehne Limens d'altération anciens, limons de plateaux	
Miozän Miocène		Fluvialakustische Ablagerungen im Bresse-Graben Dépôts fluvialocustres du fossé bressan	
		Vogesen-Sande und -Schotter Sables et Caillouts vosgiens	
Oligozän Oligocène		Langhien-Serravallien (eTortonien)	Obere Süswassermolasse OSM
		«Helvétien»	Obere Meeresmolasse OMM
		Burdigalien (im Allgäu inkl. «Helvétien»)	
		Aquitanien	Untere Süswassermolasse USM
Eozän Eocène		Chattien	Untere Meeresmolasse UMM
		Rupélien	
		Bohmerformation Sédiments tertiaires	

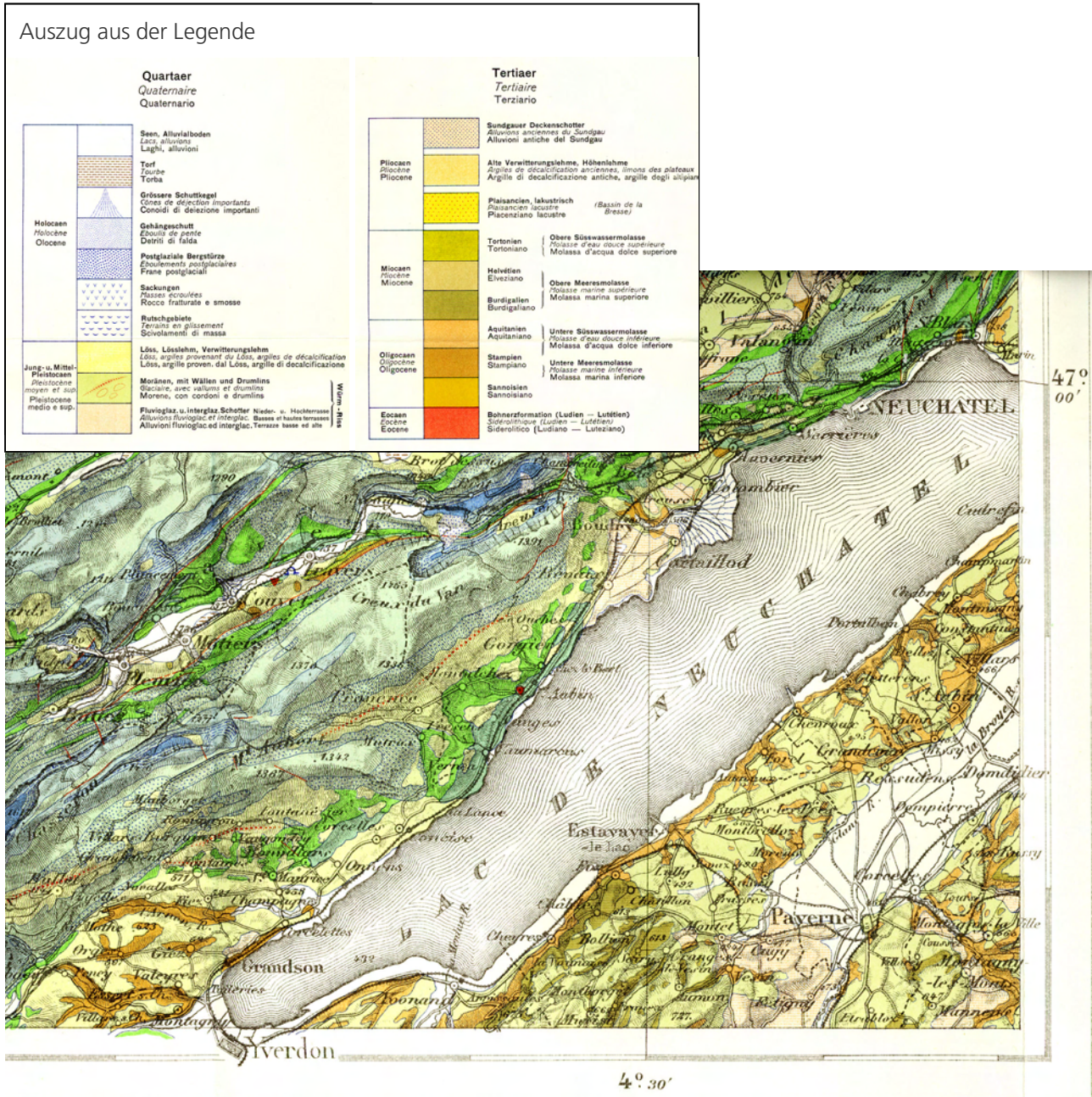
Anhang 3 : Geologie der Westschweiz



Geologische Generalkarte der Schweiz 1 :200'000

- 8 Kartenblätter, 1944
- 5 Kartenblätter sind vergriffen, heute erhältlich nur: 1 Neuchâtel, 4 St.Gallen-Chur, 8 Engadin

Auszug aus der Legende



Geologischer Atlas der Schweiz 1 :25'000

- sehr gute Auflösung, präzise Information
- etwa die Hälfte der Kartenblätter realisiert
- Kartenblatt „Payerne“ (Font, FR) existiert noch nicht

