



Futterbäume und - büsche

Pierre Mariotte

Julie Botzas-Coluni

Elisa Manzocchi

Myriam Rothacher

Patrick Ledermann

Massimiliano Probo

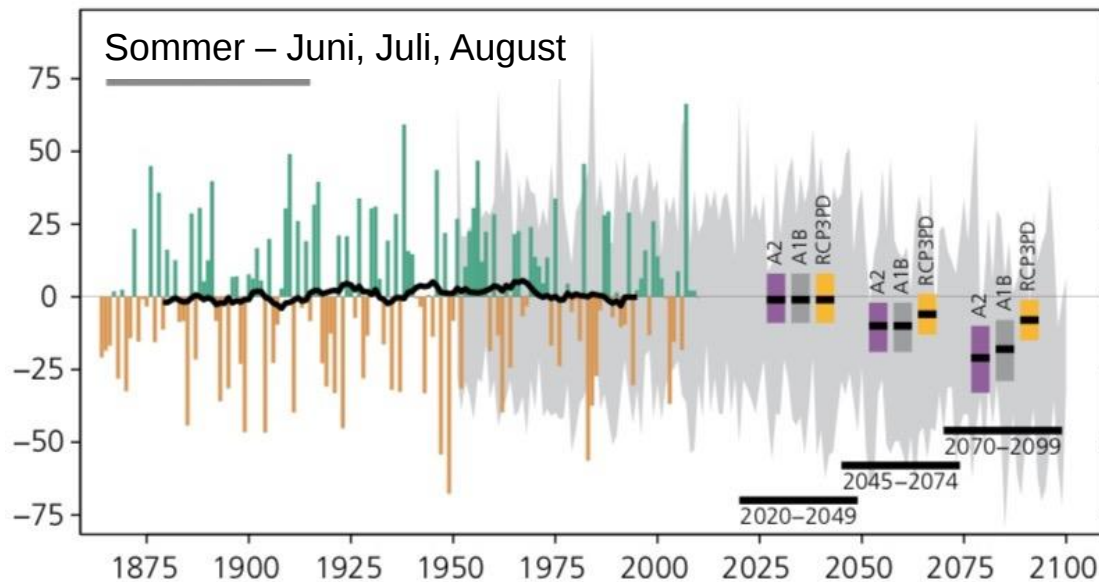
Jahrestagung der IG Agroforst 2024

Oberrüti, 27.09.2024

Herausforderungen bei der Futterproduktion

- Zunahme der Sommerdürren in den letzten Jahren
- Bedarf an einheimischen Futtermitteln steigt stark an (100% Bio im Jahr 2022)

Dürre in der Schweiz



Rapport CH2018

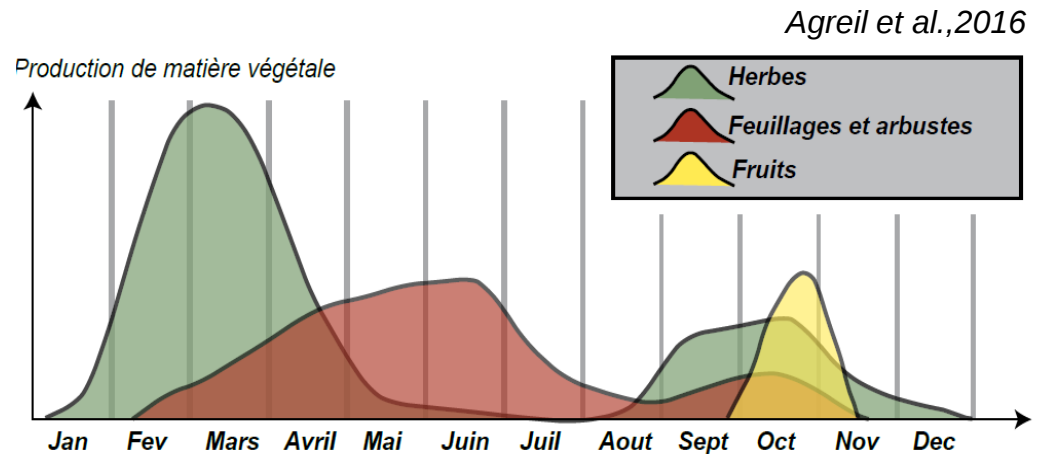
Sommertrockenheit mit bis zu -70% Niederschlag bis zum Ende des Jahrhunderts



Interesse an Futterbäumen



- Trockenheitsresistenz und Aufrechterhaltung der Blattproduktion und -qualität im Sommer.
- Tiefes Wurzelsystem, das Wasser und Nährstoffe aus der Tiefe zieht.
- Wird von verschiedenen Tierarten verzehrt.
- Gute Futterqualität von Blättern von Bäumen, oft besser als Gras, vor allem im Sommer.



Kriterien für die Auswahl von Futterbäumen

- Pedo-klimatische Eigenschaften
- TM – Produktion
- Schnitt- und Verbissfestigkeit
- Chemische Eigenschaften der Blätter ::
 - Hohe Protengehalte
 - Geringer Lingocellulosegehalt
 - Mässiger Tanningehalt
 - Geringe Giftigkeit
- Hohe Verdaulichkeit (bis zu 80%, vergleichbar mit Grasland)
- Bevorzugung durch Tierarten





Projet AgroForageTree

Arbres fourragers	Digestibilité	Protéine	P	K	Ca	Mg	Tannins condensés
Murier blanc (<i>Morus alba</i>)	87	153	2.4	23.7	31.3	3.0	2
Tilleul à grandes feuilles (<i>Tilia platyphyllos</i>)	87	161	3.1	14.0	31.6	4.3	26
Frêne à fleurs (<i>Fraxinus ornus</i>)	75	140	1	13.5	35.0	6.0	2
Aulne de Corse (<i>Alnus cordata</i>)	61	171	1.4	11.9	15.6	1.8	13
Saule marsault (<i>Salix caprea</i>)	77	160	3.5	17.6	15.4	1.5	39

Table 1 : Valeurs moyennes de fin d'été pour la digestibilité enzymatique (% matière sèche, MS), la teneur en protéines, le phosphore (P), le potassium (K), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg) (g/kg MS) et la teneur en tanins condensés (g/kg MS) des cinq espèces d'arbres fourragers sélectionnées pour l'expérience. Coût par arbre 2.5 à 3 CHF.

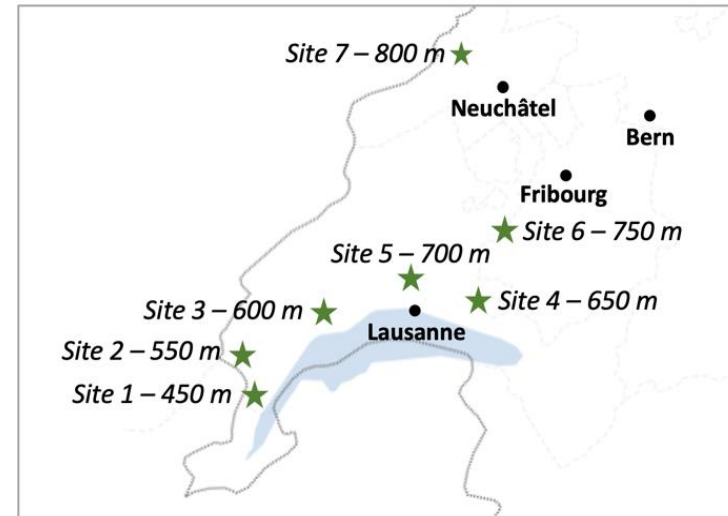
- Auswahl basierend auf :
 - beste Futterqualität
 - Anpassung an das Schweizer Klima
 - geringer Wasserbedarf und das Wachstum auf allen Bodenarten
 - Robustheit gegen Frost und Trockenheit



Standorte des Experiments

7 Standorte, die repräsentativ für gut differenzierte Wachstumssituationen in der Westschweiz sind

6 Standorte, die in das Projekt Agro4estrie einbezogen sind + der Bio-Schulbauernhof Sorens (Grangeneuve, FR)



Standort	Höhe (m)	jähr-. Durch. Niederschlag(m m)	Jahresdurchschnittstemp.(° C)	Tierart
Crassier	450	900	11	Milchkühe
Chésereux	550	1000	9.5	Pferde
Yens	600	1100	9	Milchkühe, Pferde
Palézieux	650	1300	8.5	Ziegen
Carrouge-Vaud	700	1300	8	Mutterkühe, Pferde
Sorens	750	1400	7	Milchkühe
Cernier	800	1600	5	Milchkühe

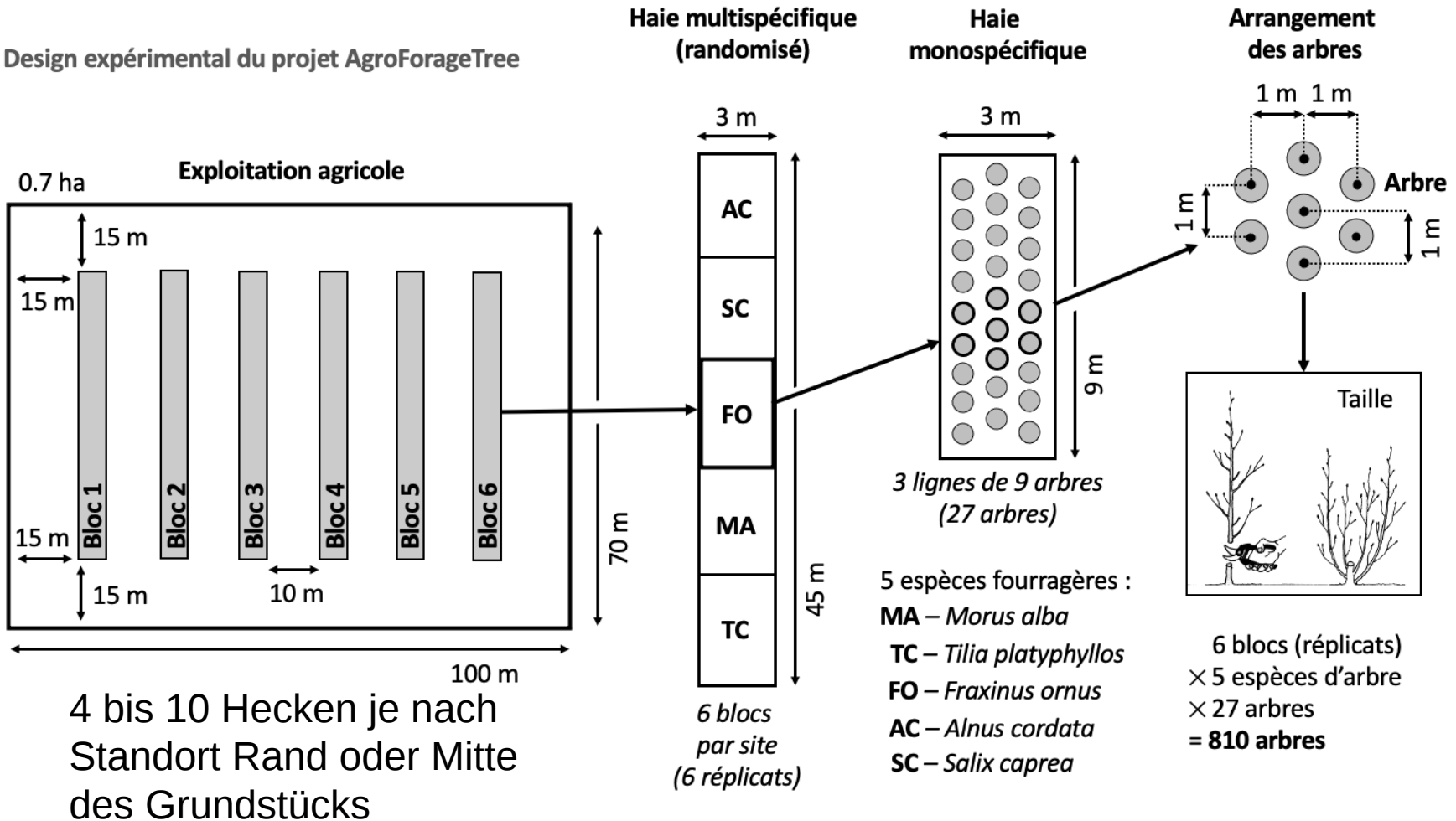
Höhen- und Klimagradient

Verschiedene Tierarten



Experiment: Design

Design expérimental du projet AgroForageTree





Technische Ausführung

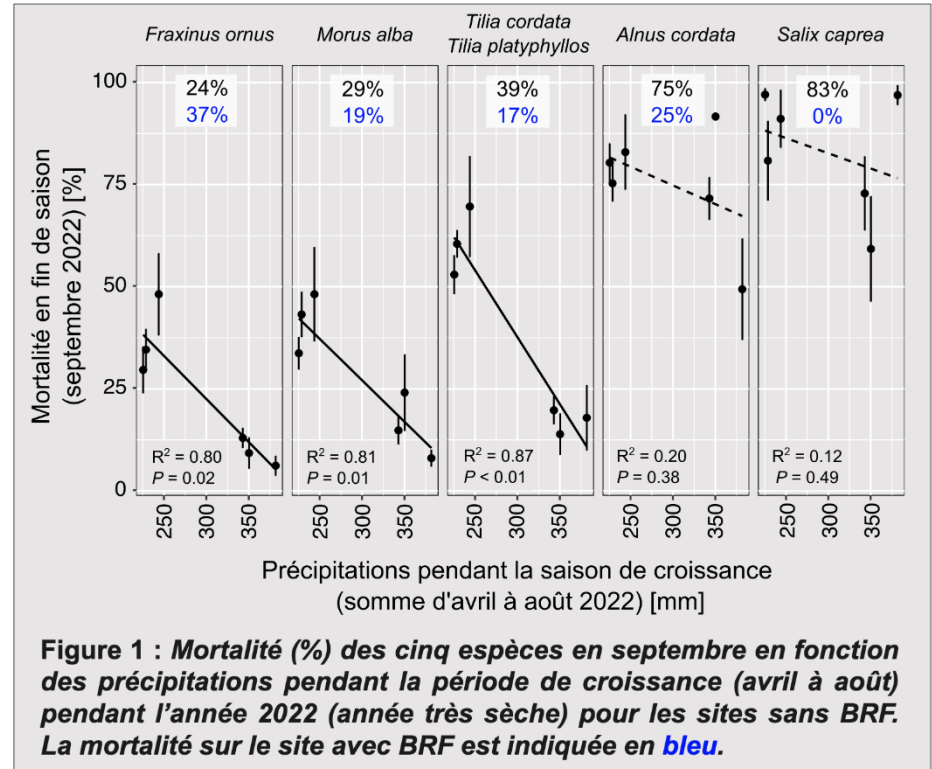
Mechanisierte Pflanzung (2021)





Auswirkung der Trockenheit (2022)

- Sehr negative Auswirkungen im 1. Jahr nach der Pflanzung.
- Höchster Ausfall an den tieferen Standorten (stärkere Auswirkung der Trockenheit)
- Unterschiedliche Sterblichkeit zwischen den Arten.
- Die Manna-Esche ist die am widerstandsfähigste Art gegen Trockenheit, während Erlen und Weiden nicht dürreresistent sind.
- Zufügen von BRF/Grünholzschnitzel und Bewässerung reduzieren den Ausfall.



Ersatz aller ausgefallen Bäume in 2022. Gelegentliche Bewässerung in 2023. Zugabe von BRF in 2023-24 an allen Standorten. Geringe Mortalität in den Jahren 2023 und 2024 (<10%).



Ziele und Maßnahmen

1

Monitoring von Mortalität und Wachstum der Baumarten zur Futterproduktion entlang eines Klima- und Höhengradienten

Durchmesser und Anzahl der Äste, Kohlenstoffaufnahme auf Blattebene und Wassernutzungseffizienz der fünf Baumarten zur Futterproduktion an jedem Standort.



2

Bestimmung von Produktion, Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit des Laub-Futters dieser Baumarten

Anzahl der Blätter, funktionelle Eigenschaften der Pflanzen (SLA, LDMC), Nährstoffzusammensetzung, Phenole und kondensierte Tannine.



3

Untersuchung der Auswirkungen von Futterhecken auf die biologische Vielfalt und die Leistungen des Ökosystems

Bodenfeuchtigkeit, organischer Kohlenstoff und anorganischer Stickstoff im Boden unter und um die Hecken; biologische Vielfalt (Vögel, Fledermäuse, Heuschrecken, Bestäuber) und grasbasierte Biomasse zur Fütterung.



4

Bewertung der Schmackhaftigkeit und Präferenz für bestimmte Baumarten durch die verschiedenen Tierkategorien

Verdaulichkeit der Blätter und Methanemissionen (in vitro), Laubverbrauch (Zählung der Blätter vor und nach der Beweidung), GPS-Ortung der Tiere (Baumartenpräferenz).



5

Wirtschaftliche Bewertung auf Parzellen- und Betriebsebene in Abhängigkeit von verschiedenen Klimaszenarien

Pflanzungs- und Pflegekosten (Bewässerung, Mulchen, Arbeitsbedarf) und Nutzen (Futtererträge, Biokohle aus abgeschnittenen Zweigen, Milchproduktion).



Projektdauer: 4 Jahre (2024-2028)

1 Doktorandin und 2 Postdocs



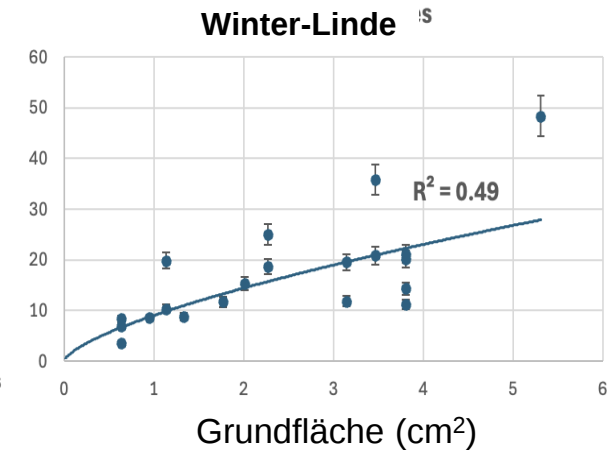
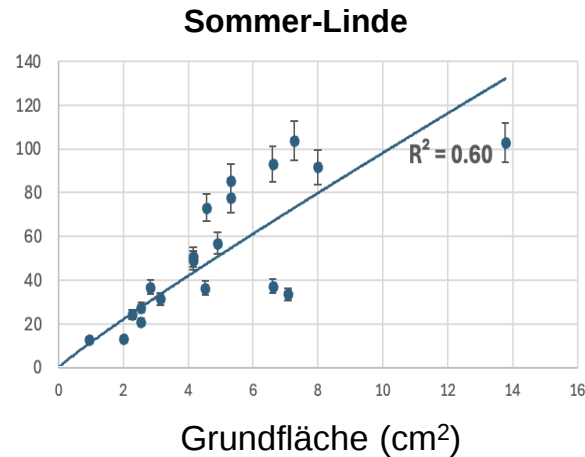
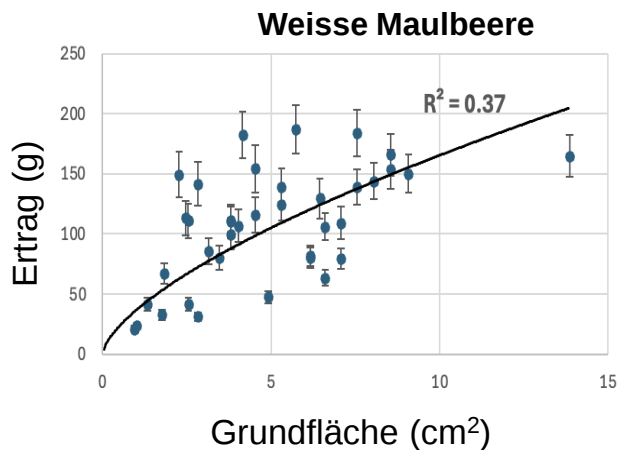
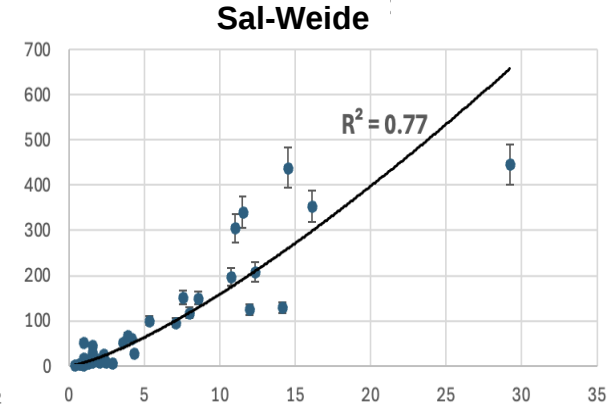
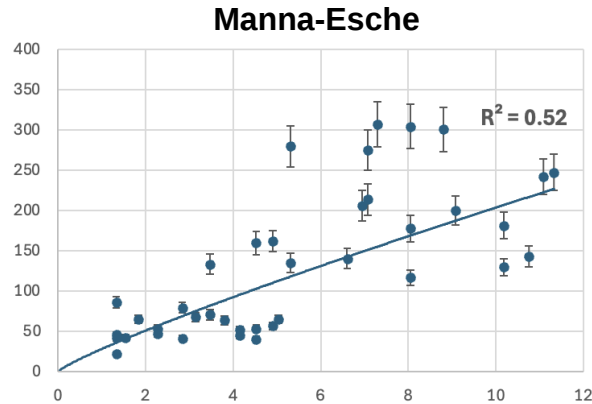
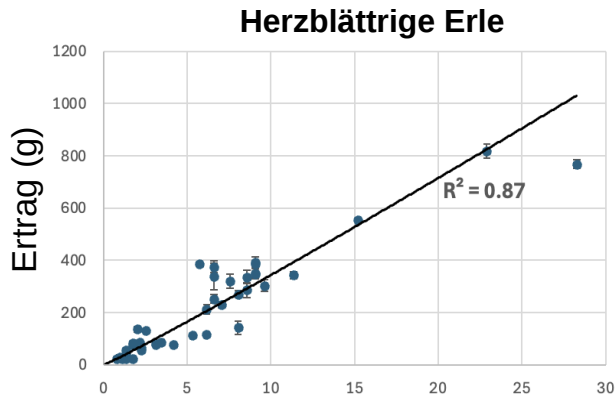
Felddaten (2024)

- Messung des Durchmessers von Gehölzen (5 Individuen x 5 Arten x 4 Hecken x 6 Standorte) im August 2024, insgesamt 600 Gehölze (20 Individuen pro Art pro Standort).
→ Berechnung der Grundfläche der Gehölze.
- Zählung der Anzahl der Blätter der 600 Bäume im August und Berechnung von der durchschnittl. Biomasse der Blätter jeder Art an jedem Standort.
→ Schätzung des Futterertrags.
- Entnahme von Blättern der 5 Arten an jedem Standort im Juni, Juli und August..
→ Analyse der Futterqualität





Futterertrag (August 2024)



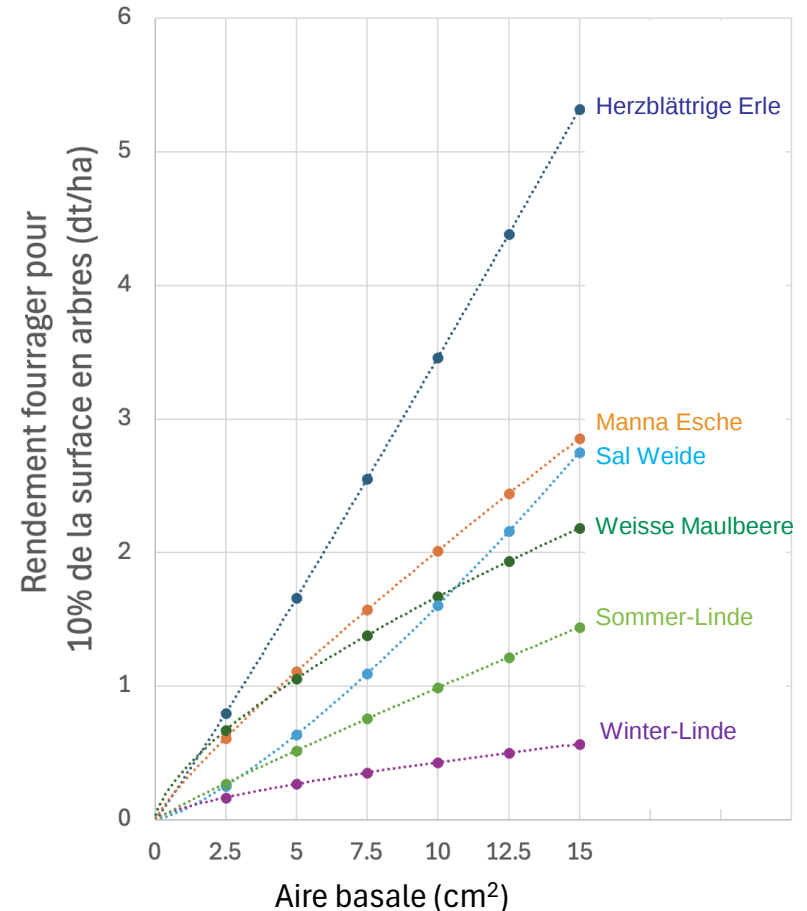
Daten für zwei tiefer gelegene Standorte (Chésereux und Crassier)



Rendement fourrager (août 2024)

- Berechnung des Futterertrags für 10% der mit Grhölzen bepflanzten Wiesenfläche (Vorgabe Agro4estrie) - 1 Baum / m² (1000 / ha).
- Herzblättrige Erle ist die produktivste Art, während Linden weniger produktiv sind
- Mehr als 2 dt/ha bei einem Durchmesser von 3 cm für Erle, 3,5 cm für Esche, 4 cm für die Weide und 4,5 cm für Maulbeere.

Aire basale (cm ²)	Diamètre tronc. (env. cm)	Rendement fourrager pour 10% de la surface en arbres (dt/ha)					
		Herz-blättrige Erle	Manna Esche	Sal Weide	Weisse Maulbeere	Sommer-Linde	Winter-Linde
2.5	2.0	0.8	0.6	0.3	0.7	0.3	0.2
5	2.5	1.7	1.1	0.6	1.1	0.5	0.3
7.5	3.0	2.6	1.6	1.1	1.4	0.8	0.4
10	3.5	3.5	2.0	1.6	1.7	1.0	0.4
12.5	4.0	4.4	2.4	2.2	1.9	1.2	0.5
15	4.5	5.3	2.9	2.8	2.2	1.4	0.6

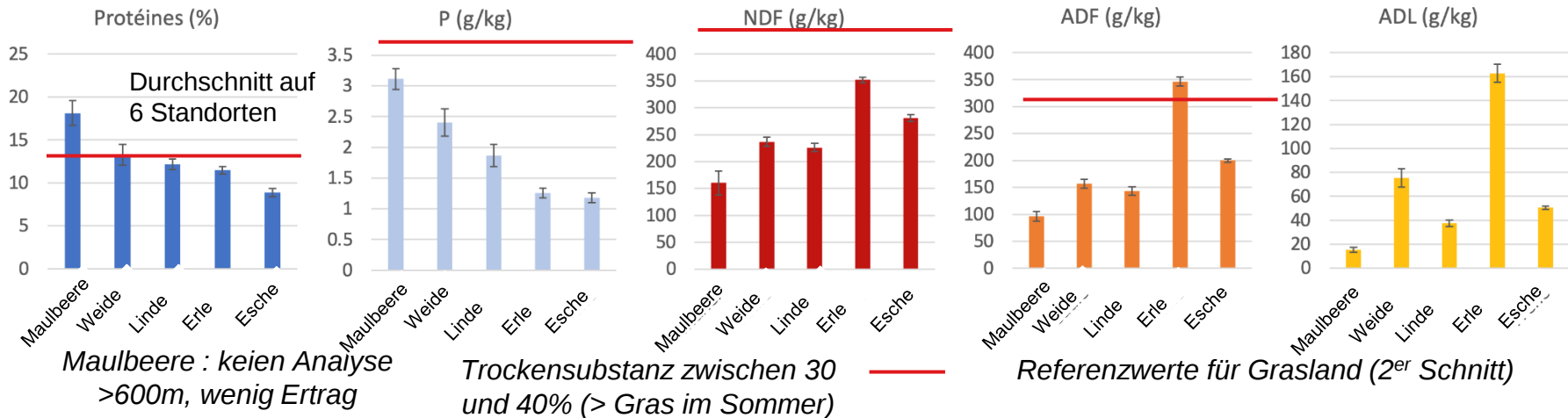
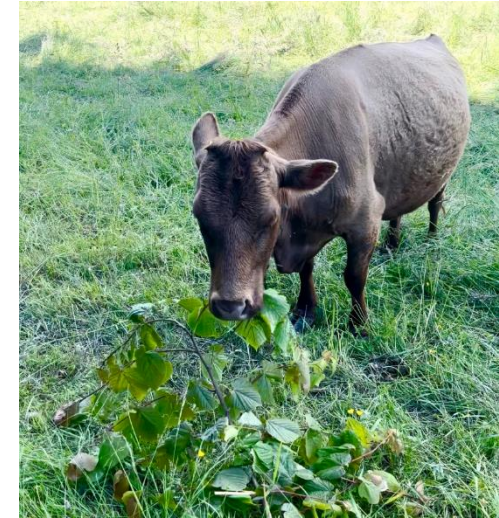


Daten für zwei tiefer gelegene Standorte (Chésereux und Crassier)



Futterqualität (Juni 2024)

- Sehr geringe Unterschiede in der Futterqualität entlang des Höhen- und Klimagradienten.
- Ähnliche oder bessere Futterqualität als Gras zum gleichen Zeitpunkt. Fasergehalt deutlich geringer als bei Grünfutter von Gras.
- Maulbeere ist die Art mit der besten Qualität, hat aber oberhalb von 600 m nur wenige Blätter (Spätfrost), gefolgt von Weide und Linde. Erle und Esche haben die schlechteste Qualität.





Schmackhaftigkeit (August 2024)

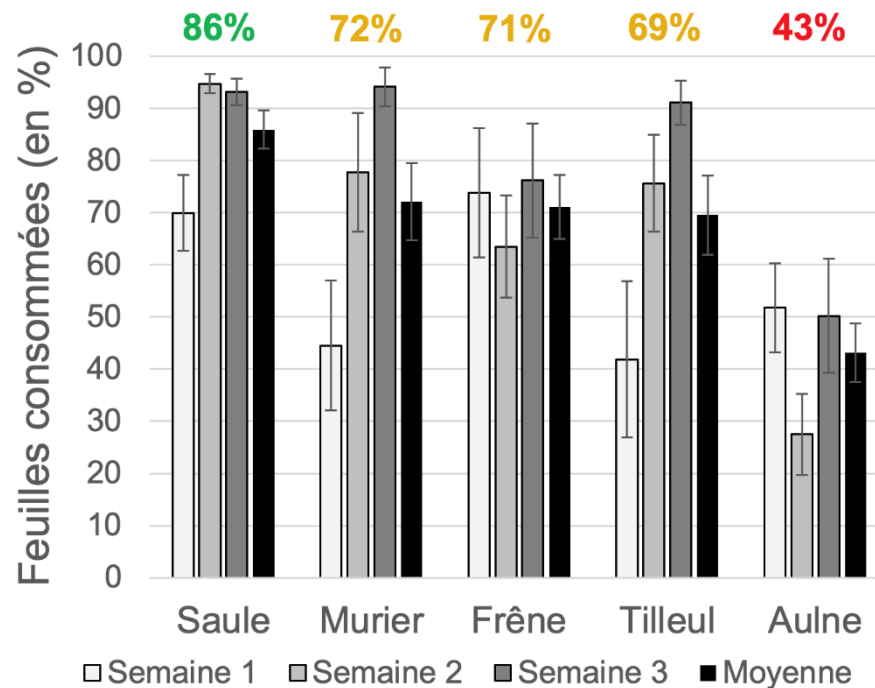
- Versuch zur Schmackhaftigkeit mit Schafen im Stall.
- 3 Tage Gewöhnung an die Blätter der Bäume vor dem Versuch..
- Täglich je eine Baumart für jedes der **6 Versuchs-Schafe. 5 Fütterungstage pro Woche** (5 Baumarten, Dienstag bis Samstag). 3-mal wiederholt (3 aufeinanderfolgende Wochen).
- Blätter werden als **20% der Ration** verfüttert (20% Blätter und 20% Heu am Morgen, 60% Heu am Abend).
- Sammeln der Blätter der 5 Arten jeden Wochenanfang in Hecken oder älteren Bäumen (Maulbeere und Witnerlinde)
- Messung der angebotenen Menge und der **Restmenge nach 1 Stunde**
- **Berechnung des % Anteils an Blätter-Aufnahme jedes Schafes und jeder Baumart**





Schmackhaftigkeit (August 2024)

- Der Verbrauch von Weide, Maulbeere und Linde steigt im Laufe der Wochen an, während der Verbrauch von Esche und Erle konstant bleibt.
- Die **Weide** (> 85%) ist die von den Schafen bevorzugte Art, während die **Erle** (< 50%) die wird am wenigsten konsumiert. Maulbeere, Esche und Linde werden gleich häufig konsumiert (70%).





Schlussfolgerung

- Der Einsatz von **BRF** und **Bewässerung** (1-2 Jahre) werden ab der Pflanzung empfohlen, um die Sterblichkeit zu verringern. Maulbeere ist oberhalb von 600 m nicht geeignet.
- Hecken produzieren bereits nach 2-3 Jahren **eine gute Menge an Futter** (außer Linden).
- Die **Futterqualität** aller Arten ist **besser** als die von **Gras** (außervielleicht Erle) und die **Schmackhaftigkeit der Blätter** ist **gut bis sehr gut** (außer Erle).
- Auch die **Auswirkungen auf die Tiergesundheit**, die **Biodiversität** und die **Ökosystemleistungen** müssen berücksichtigt werden-.



Sehr gut Gut Weniger gut	Trockenheits- resistenz nach der Pflanzung	Ertrag (Bäume 2-3 Jahre)	Qualität	Schmackhaftigkeit (Schafe)
Weisse Maulbeere				
Sal Weide				
Manna-Esche				
Winter-Linde				
Sommer-Linde				
Herzblättrige Esche				