

Short Paper

Achtjährige Erfahrungen mit der Apfelunterlage M200

Eight years of experience with the apple rootstock M200

Otto anni di esperienze con il portinnesto M200

Irene Höller¹, Gerhard Baab², Rolf Wemhöner², Walter Guerra¹

¹ Versuchszentrum Laimburg, Auer, Italien

² Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstrasse, Deutschland

ABSTRACT

For a period of 8 years, the M200 rootstock developed by the NIAB EMR centre (East Malling, UK) has been tested in a common trial between the Laimburg Research Center (Italy) and the Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz in Klein-Altendorf (Germany). A positive aspect of the rootstock is its higher yield per tree compared to M9 T337 combined with a similar fruit quality. The smooth surface of the rootstock is almost free of burr knots. In contrast to M9 T337, root suckers are also very rare. M200 did not show more tolerance to replant disease than M9: Especially in the year of planting and in the second leaf, growth and yield deficits similar to M9 T337, G 11 and G 41 were found on untreated soil. M200, however, was significantly more vigorous than M9 T337 at the Laimburg Research Center, which can be an advantage in replant disease conditions or in combination with weak growing varieties. In Klein-Altendorf, M200 showed similar vigor to M9 T337, although it should be noted that the new rootstock achieved higher shoot growths than M9 T337 up to the fourth year after planting. G 11 is less vigorous than M200 in both trials. This divergence confirms that in the evaluation of rootstocks the interactions between rootstock, soil, and climatic conditions must be considered.

KEYWORDS

M200, vigour, yield, fruit quality, burr knots, root suckers, replant disease

CITE ARTICLE AS

Höller Irene, Baab Gerhard, Wemhöner Rolf et.al. (2021). Eight years of experience with the apple rootstock M200.

Laimburg Journal 03/2021
[DOI: 10.23796/LJ/2021.005](https://doi.org/10.23796/LJ/2021.005)

CORRESPONDING AUTHOR

Irene Höller
Laimburg 6, Pfatten, 39040 Auer (BZ), Italien
irene.hoeller@laimburg.it
+390471969677

BESCHREIBUNG DER UNTERLAGE

Die Unterlage M200, auch unter den Synonymen AR295-6 bekannt, wurde im Horticultural Research International Institut (heute NIAB EMR) in East Malling in Großbritannien von Ray Watkins aus einer Kreuzung zwischen Robusta 5 und Ottawa 3 gezüchtet. Zu den Hauptzielen der englischen Unterlagenzüchtung zählen eine hohe Produktivität bei frühem Ertragseintritt und guter Fruchtgröße, Schwachwüchsigkeit (zwischen M 27 und M 26) und Kragenfäuleresistenz. Ein besonderes Hauptaugenmerk ist auch die Toleranz gegenüber Trockenheit, da vor allem im Süden des Landes Wassermangel zunehmend ein Problem darstellt, welches durch das Interesse an einem minimalen Herbizideinsatz verstärkt wird. Nach D. Johnson, J.E. Spencer und K. Tobutt wird die Unterlage M200 in einem Versuch ohne Zusatzbewässerung als tendenziell schwachwüchsiger als M9 eingestuft, bei vergleichbarem Kronenvolumen und ähnlichem bis geringeren Ertrag [1]. Von den Forschern Tony Webster, Ken Tobutt und Kate Evans aus dem damaligen Institut HRI (Horticultural Research International) in East Malling wird M200 im Wachstum als ähnlich zu M9 eingestuft [2]. Bezüglich Feuerbrand, Apfelfruchttriebsterben und Blutlaus soll M200 nach Versuchsergebnissen deutscher Wissenschaftler eine ähnliche Anfälligkeit wie M9 aufweisen [3]. Aus Versuchen an der Universität Hohenheim geht hingegen hervor, dass M200 bei Feuerbrandinokulationen auf die Unterlage eine mittlere Toleranz aufweist. G 11 und G 41 wurden in dieser Studie am wenigsten befallen, während Supporter 2 und M9 die höchste Anfälligkeit aufwiesen [4]. Die Ergebnisse der Feuerbrandinokulationen im Glashaus, welche am Forschungsinstitut Agroscope in der Schweiz und am Institut NIAB-EMR in Großbritannien durchgeführt wurden, zeigen eine bessere Feuerbrandtoleranz von M200 (in der Veröffentlichung als EM004 bezeichnet) im Vergleich zu M9 [5].

PRÜFUNG AM VERSUCHSZENTRUM LAIMBURG UND IN KLEIN-ALTENDORF

Am Versuchszentrum Laimburg und Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland (DLR) wird M200 in einem Gemeinschaftsversuch seit 2013 geprüft, in Kombination mit *Gala Simmons Buckeye*®. Die

Zwischenergebnisse der ersten 4 Versuchsjahre wurden in der Fachzeitschrift OBSTBAU 8/2017 [6] veröffentlicht. Als Versuchsschema wurde an beiden Standorten ein randomisierter Block gewählt, mit 20 Bäumen pro Unterlage und einem einheitlichen Pflanzabstand von 3,2 x 1,1 m. Neben vegetativen, produktiven und qualitativen Parametern wird die Toleranz der Unterlagen gegenüber Bodenmüdigkeit untersucht. An beiden Standorten wurden die Bäume in dieselben Pflanzstreifen gepflanzt, in welchen seit Jahren Apfelbäume standen. Es handelt sich folglich um einen „bodenmüden“ Boden. Für die halbe Fläche des Versuchs wurde der Boden mit dem Wirkstoff Dazomet des Handelsprodukts *Basamid® Granulat* entseucht, um die Unterlagen auch auf „fumigierten“ Boden prüfen zu können. Am Standort Laimburg erfolgte die Pflanzung auf einer Meereshöhe von 220 m, auf einem „sandig schluffigen“ Boden mit sehr hohem Karbonatgehalt, einem pH-Wert von 7,4 und einem Humusgehalt von 1,5%. In Klein-Altendorf (150 m ü. NN) war die Bodenart von einem „tonigen Schluff“ mit einem geringen bis mittleren Karbonatgehalt gekennzeichnet. Der pH-Wert betrug dort 6,6 und der Humusgehalt 2,4%. Klimatische Unterschiede lassen sich beispielsweise in der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge erkennen, welche am Standort Laimburg ca. 800 mm beträgt und in Klein-Altendorf bei 550 mm liegt. Am Versuchszentrum Laimburg gibt es pro Jahr durchschnittlich 1900 Sonnenstunden mit einem Temperaturwert von 11,5 °C versus 1550 Sonnenstunden bei 9,3 °C in Klein-Altendorf. Als Referenzunterlagen dienen M9 T337 und die amerikanischen Geneva Unterlagen G 11 und G 41. G 11 liegt nach den Erfahrungen am Versuchszentrum Laimburg in der Wuchsstärke um Pajam 2, während G 41 mit M 26 vergleichbar ist, wobei anzumerken ist, dass der Einfluss der Unterlage auf das Wachstum je nach Sorte variieren kann. Alle Unterlagen wurden in derselben Baumschule veredelt und dort zu Knip Bäumen herangezogen, um ein möglichst einheitliches Ausgangsmaterial zu erzeugen. Dennoch wiesen die Fertigbäume zur Pflanzung bei G 41 mit rund 3 cm² den größten Stammquerschnitt auf, gefolgt von M200 und G 11 mit einem Stammquerschnitt von rund 2 bis 2,5 cm² (Abb. 1). Die Bäume von M9 waren sowohl im Stammquerschnitt (ca. 2 cm²) als auch im Kronenvolumen am schwächsten (Abb. 1, Abb. 2).

ERGEBNISSE

VEGETATIVE PARAMETER

STAMMQUERSCHNITT UND KRONENVOLUMEN

Die Wüchsigkeit ist ein wichtiges Merkmal zur Beschreibung von Unterlagen. Sie wird durch die Erhebung von Stammquerschnitt und Kronenvolumen bzw. Triebzuwachs bestimmt. Der Stammquerschnitt wurde jährlich über den Durchmesser des Stamms in einer Höhe von 20 cm über der Veredelungsstelle erhoben. Das Kronenvolumen wurde nach der Pflanzung und im 7. Standjahr über die Kegelformel errechnet, $VK = (r^2 \times \pi \times h) / 3$: der Durchmesser ergibt sich aus dem Mittelwert zwischen Baumbreite und Baumtiefe, während die Baumhöhe abzüglich der Stammhöhe die Höhe des Kegels bestimmt. Der Triebzuwachs des einjährigen Holzes wurde ausschließlich in den ersten 4 Standjahren gemessen.

M200 lässt sich in der Wuchsstärke je nach Versuchsstandort wie folgt einordnen:

Laimburg: $M9 \leq G 11 < M200 \leq G 41$

Am Standort Laimburg ist M200 zusammen mit G 41 sowohl auf müdem als auch auf fumigiertem Boden signifikant mehr gewachsen als G 11 und M9 (Abb. 1, Abb. 2). Dies ist auch auf den Fotos zum „Habitus“ im 5. Standjahr (Abb. 3, Abb. 4) und zum „Gipfelwachstum“ im 8. Standjahr (Abb. 5) ersichtlich. Der Gipfelbereich ist im 8. Standjahr vergleichbar mit jenem von G 41 und erfordert zur Eingrenzung einen fachgerechten Schnitt.

Klein-Altendorf: $G 11 \leq M9 \leq M200 \leq G 41$

In Klein-Altendorf zeigte M200 im Kopf spitzwinkliger abgehende Seitentriebe als die Vergleichsunterlagen, die sich mit terminal fruchtenden Sorten waagrecht stellen, anstatt steil nach unten zu fallen. Dies führt zu einem etwas breiteren, aber lichtdurchfluteten und lockeren Kronenvolumen, welches auch am Versuchszentrum Laimburg beobachtet wurde. M200 ist in Klein-Altendorf schwächer gewachsen als am Standort Laimburg, aber dennoch vergleichbar bis tendenziell stärker als M9. Im Triebzuwachs der ersten 4 Standjahre ist die Unterlage im Nachbau signifikant mehr gewachsen als M9 und G 11 und füllte den vorgegebenen Standort zügig aus [6]. M9, die bekanntlich vor allem im Jugendstadium Wachstumsprobleme im Nachbau aufweist, holte vom 4. bis zum 8. Standjahr auf und erreichte bis zum

8. Standjahr das Niveau von M200. Dieser Zusammenhang ist zum einen auf das klassische Wachstumsverhalten von M9 zurückzuführen („Spätzünder“), sowie auf den tendenziell geringeren spezifischen Ertrag im Vergleich zu M200, im Versuchsfeld von Klein-Altendorf. G 11 fiel im Laufe der Jahre aufgrund des anhaltend starken „Overcroppings“ wachstumsmäßig unter das Niveau von M9.

WURZELFELDER

M200 bildete signifikant weniger Wurzelfelder und -schosse aus als M9, vergleichbar mit den Geneva Unterlagen. Es fällt auf, dass die Veredlungsstelle bei M200 glatter ist bzw. eine geringere Kallusbildung als jene der Vergleichsunterlagen aufweist (Abb. 6).

PRODUKTIVE PARAMETER

Der Ertrag und die Fruchtqualität sind grundlegende Kriterien für die Wirtschaftlichkeit einer Unterlage. Unterlagen, die hohe Baumerträge liefern, neigen oft zu starkem Wachstum. Der spezifische Ertrag (Summe Baumerträge in kg pro Stammquerschnittsfläche in cm²) gibt Informationen zum Ertragspotenzial einer Unterlage in Abhängigkeit von ihrem Wachstum am Stamm, wobei zusätzlich das Kronenvolumen betrachtet werden muss. M200 zeigt im Baumertrag interessante Resultate, bei vergleichbarer Fruchtqualität zur Standardunterlage M9.

BAUMERTRAG

M200 erreicht im kumulativen Baumertrag an beiden Standorten den zweiten Rang nach G 41, gefolgt von G 11 an dritter Stelle und M9 mit den niedrigsten Erträgen (Abb. 7). In Klein-Altendorf weist M200 bis zum 8. Standjahr einen in der Summe um rund 20 kg höheren Baumertrag auf als M9. Am Versuchszentrum Laimburg betrug der Unterschied zur Standardunterlage auf müdem Boden 38 kg versus 54 kg auf fumigiertem Boden, was einen knapp 50-70-prozentigen Mehrertrag zu M9 bedeutet. Die Differenz der jährlichen Baumerträge zwischen M200 und M9 ist in den ersten Standjahren am Standort Laimburg höher als im fortgeschrittenen Ertragsalter. Eine ähnliche Tendenz lässt sich in Klein-Altendorf beobachten.

SPEZIFISCHER ERTRAG

Am Standort Laimburg weist M200 in Bezug auf den Gesamtertrag vom 2.-8. Standjahr einen signifikant niedrigeren spezifischen

Ertrag auf als die Standardunterlage, was primär auf die höhere Wüchsigkeit von M200 auf den Böden des Standorts Laimburg zurückzuführen ist (Abb. 8). In Klein-Altendorf sind keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Unterlagen messbar, wenn auch M200 tendenziell höhere spezifische Ertragswerte erreicht. Dort weist G 11 aufgrund seines schwachen Wuchses und der hohen Baumerträge den höchsten spezifischen Ertrag auf. Dieses Ergebnis wiederholt sich allerdings am Standort Laimburg nicht, da hier G 11 trotz der relativ hohen Erträge weniger im Wachstum eingebremst wurde als im Parallelversuch.

FRUCHTQUALITÄT

M200 weist im Vergleich zu M9 trotz der signifikant höheren Baumerträge ein vergleichbares Fruchtgewicht auf, was als Bestätigung für einen positiven Einfluss der Unterlage auf die Fruchtgröße gilt (Tab. 1). Diese Beobachtung wurde sowohl auf fumigiertem als auch auf müdem Boden sowie an beiden Versuchsstandorten gemacht. Die Berechnung des Anteils an Früchten mit einem Kaliber, welcher 70 mm übersteigt, ergibt ebenso keine statistisch signifikanten Unterschiede zu M9, mit einer Ausnahme. Diese betrifft ausschließlich die fumigierte Variante am Standort Klein-Altendorf, wo M200 die höchsten Baumerträge lieferte und in der Folge signifikant weniger Früchte über einer Größe von 70 mm produzierte als M9. G 41 weist bei allen Varianten die höchsten Werte bezüglich Fruchtgewicht und -kaliber auf. Im Hinblick auf Deckfarbe und innere Werte wie Fruchtfleischfestigkeit, Zucker- und Säuregehalt wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen M200 und der Standardunterlage gefunden.

BODENMÜDIGKEIT

Bekanntlich reagieren Apfelbäume im Nachbau vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung mit einer verminderten Vitalität. Wie alle Unterlagen dieses Versuches zeigte M200 vor allem im Pflanzjahr und dem 2. Standjahr im Vergleich zum fumigierten Boden eine Wachstums- und Ertragsreduktion auf müdem Boden. Am Standort Laimburg waren diese anfänglichen Wachstums- und Ertragsunterschiede der Unterlagen zwischen den beiden Böden höher als in Klein-Altendorf. Bis zum 8. Standjahr glichen sich die Unterschiede bei allen Unterlagen weitestgehend aus. Der Zuwachs des Stammquerschnitts war bei M200 bis zum 8. Standjahr statistisch vergleichbar zwischen den Böden, wie auch im Beispiel von

M9. Der kumulative Baumertrag war bei M200 ausschließlich am Standort Laimburg auf fumigiertem Boden mit ca. 15 kg signifikant höher als im Nachbau, während bei M9 keine Unterschiede mehr vorhanden waren.

DISKUSSION UND FAZIT

Die teils unterschiedlichen Ergebnisse der Parallelversuche weisen auf eine Interaktion zwischen Unterlage, Boden und klimatischen Faktoren hin. Am Standort Laimburg ist die Unterlage M200 vergleichbar mit G 41, aber wüchsiger und ertragreicher als M9 und G 11. In Klein-Altendorf ist sie schwächer als G 41, wobei anzumerken ist, dass dort alle Unterlagen außer M9 eine geringere Wuchsstärke aufgewiesen haben als auf den fruchtbaren Böden des Versuchszentrums Laimburg. Bei einem ähnlichen und in den Anfangsjahren leicht stärkeren Wachstum im Vergleich zu M9 erreicht M200 dort ebenso konstant höhere Baumerträge, was auf eine hohe Produktivität schließen lässt. Trotz der hohen Baumerträge konnten keine Abstriche in der Ausprägung der Deckfarbe festgestellt werden, wobei anzumerken ist, dass die *Gala*-Mutante Simmons Buckeye® in der Regel keine Probleme in der Ausfärbung aufweist. Die Fruchtgröße war in Klein-Altendorf bedingt durch die hohen Erträge tendenziell niedriger als bei M9. Eine Begründung hierfür könnte darin liegen, dass M200 in Klein-Altendorf tendenziell höhere spezifische Erträge als M9 erreichte. Durch die hohen Baumerträge und die lokalen pedoklimatischen Einflüsse konnte dort das Wachstum von M200 zurückgehalten werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das unterschiedliche Wuchs- und Ertragsverhalten der verschiedenen Unterlagen innerhalb eines einheitlich angelegten Versuchs durch differenzierte Schnitt-, Düngungs- und Ausdünnstrategien, aber auch durch die Wahl des Erziehungssystems und der geeigneten Sorte in der Praxis weiter optimiert werden kann.

AUSBLICK

M200 wurde kürzlich zum EU-Sortenschutz angemeldet und wird in den nächsten Jahren kommerziell verfügbar. Nach den ersten Erfahrungen überzeugt die Unterlage vor allem aufgrund ihrer hohen Produktivität. Obwohl sie unter den geprüften Bedingungen nicht tolerant gegenüber Bodenmüdigkeit zu sein scheint, könnte ihr höheres Wachstum möglicherweise in Kombination mit

schwachwüchsigen oder kleinfruchtigen Sorten auf mürden Böden oder in höheren Lagen interessant sein. Seit 2017 wird M200 im Rahmen eines länderübergreifenden Versuchs neben dem Standort Laimburg in verschiedenen makroklimatischen Zonen Europas (Italien/Trient, Spanien, Schweiz, Österreich, Frankreich, Deutschland, Polen, Belgien, Litauen, Niederlande und England) geprüft, wo wiederum die Toleranz gegenüber Bodenmüdigkeit untersucht wird. Zudem wurde die Unterlage im Jahr 2019 am Standort Salurn in Kombination mit *Inored Story*[®] und *Lb17906*, einer schwachwüchsigen Sorte aus dem Züchtungsprogramm des Versuchszentrums Laimburg, ausgepflanzt. In den nächsten Jahren wird sich zeigen, ob M200 bei schwachwüchsigen Sorten das Wachstum ausreichend anregen kann und ob die Bäume auch mit zunehmendem Alter der Anlage produktiver bleiben als auf M9 bzw. ob es Einbußen in der Fruchtqualität gibt.

Ein klarer Vorteil der Unterlage ist ihre glatte Oberfläche, welche kaum Wurzelfelder und -austriebe ausbildet. Mögliche Blutlaustoleranzen oder andere Resistenzeigenschaften sind noch nicht bekannt. Eine Prüfung mit weiteren Sorten würde mehr Klarheit zu den agronomischen Eigenschaften und der Veredelungskompatibilität von M200 liefern. Auch bezüglich der Eignung für Mehrachsensysteme und der Wahl von Pflanzabständen und idealen Bodenbedingungen sind noch etliche Fragen offen.

ZUSAMMENFASSUNG

Über einen Zeitraum von 8 Jahren wurde die vom Institut NIAB-EMR (East Malling, UK) stammende Unterlage M200 in einem Gemeinschaftsversuch zwischen dem Versuchszentrum Laimburg (Italien) und dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz in Klein-Altendorf (Deutschland) geprüft. Ein positiver Aspekt der Unterlage sind ihre höheren Baumerträge im Vergleich zu M9 T337, bei einer ähnlichen Fruchtqualität. Die glatte Oberfläche der Unterlage ist fast frei von Wurzelfeldern. Auch Wurzelaustriebe sind sehr selten im Unterschied zu M9 T337. M200 hat keine höhere Toleranz gegenüber Bodenmüdigkeit gezeigt als M9 T337: vor allem im Pflanzjahr und im 2. Standjahr wurden Wachstums- und Ertragsdefizite auf unbehandeltem Boden festgestellt, ähnlich wie bei M9 T337, G 11 und G 41. M200 wächst am Versuchszentrum Laimburg allerdings signifikant stärker als M9 T337, was im Nachbau oder in Kombination mit schwachwüchsigen Sorten von Vorteil sein kann. In Klein-Altendorf liegt M200 in der Wüchsigkeit um M9 T337, wobei anzumerken ist, dass die neue Unterlage in den ersten 4 Standjahren höhere Triebzuwächse erreicht als M9 T337. G 11 ist im Vergleich zu M200 in beiden Versuchen als schwächer einzustufen. Diese Divergenz der Resultate auf beiden Standorten bestätigt, dass in der Bewertung von Unterlagen Interaktionen zwischen Unterlage, Boden und klimatischen Bedingungen berücksichtigt werden müssen.

RIASSUNTO

Per un periodo di 8 anni il portinnesto M200 proveniente dall'istituto NIAB (East Malling, UK) è stato valutato in una prova comune tra il „Centro di Sperimentazione Laimburg“ (Italia) e il „Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz“ a Klein-Altendorf (Germania). Un aspetto positivo del portinnesto è la maggiore produzione per albero rispetto a M9 T337 in concomitanza con una qualità dei frutti simile. La superficie liscia del portinnesto è quasi priva di abbozzi radicali. Anche i polloni radicali sono molto ridotti rispetto a M9 T337. M200 non ha mostrato una tolleranza migliore alla stanchezza del suolo in confronto con M9 T337: Nell'anno d'impianto e nel secondo anno si nota una forte riduzione della crescita e produzione sul terreno non trattato, simile a M9 T337, G 11 e G 41. Tuttavia, M200 ha una vigoria significativamente più forte rispetto a M9 T337 presso il Centro di Sperimentazione Laimburg. Questo aspetto può essere un vantaggio su terreni stanchi o in combinazione con varietà a vigoria debole. A Klein-Altendorf, M200 mostra una vigoria comparabile con M9 T337, sottolineando che il nuovo portinnesto raggiunge una maggiore crescita dei germogli rispetto a M9 T337 nei primi 4 anni d'impianto. G 11 ha una vigoria ridotta rispetto a M200 in entrambe le prove. Questa divergenza dei risultati tra i due siti conferma che nella valutazione di portinnesti devono essere prese in considerazione le interazioni tra portinnesto, suolo e condizioni climatiche.

LITERATUR

- [1] Johnson D., Spencer J.E., Tobutt K. et al. (2007). New Apple Rootstock Selections from the East Malling Breeding Programme. *Acta Horticulturae* (732), 43-50, DOI: [10.17660/ActaHortic.2007.732.2](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.732.2).
- [2] Webster T., Tobutt K., Evans K. (2000). Breeding and Evaluation of New Rootstocks for Apple, Pear and Sweet Cherry. *Compact Fruit Tree* 33 (4), 100-104.
- [3] Lankes C., Baab G. (2011). Screening of Apple Rootstocks for Response to Apple Proliferation Disease. *Acta Horticulturae* (903), 379-383, DOI: [10.17660/ActaHortic.2011.903.49](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.903.49).
- [4] Schluchter M. (2015). Four year assessment of the cultivar x rootstock interaction on fire blight tolerance. (Master thesis). Universität Hohenheim. Stuttgart-Hohenheim, Deutschland. Retrieved February 20, 2021, from <https://www.aramis.ad-min.ch/Default?DocumentID=34734&Load=true>, hier pp. 4-71.
- [5] Litthauer S., Kellerhals M., Bühlmann-Schütz S. et al. (2021). Markers linked to fire blight (*Erwinia amylovora*) resistance in apple. Application to rootstock breeding. *Acta Horticulturae* (1307), 375-382, DOI: [10.17660/ActaHortic.2021.1307.57](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1307.57).
- [6] Klophaus L., Baab G., Hoeller I. et al. (2017). Nachbau-geeignete Apfel-Unterlagen? *Obstbau* 42 (8), 468-472.

ANHANG 1: TABELLEN

Tab. 1: Qualitätsparameter // Quality parameters.

	Fruchtwicht als gewogenes Mittel <i>Fruit weight as weighted average</i>				Anteil Früchte > 70 mm als gewogenes Mittel <i>Percentage of fruits > 70 mm as weighted average</i>				Rote Deckfarbe als gewogenes Mittel <i>Red overcolour as a weighted average</i> 2015-2020 (%)				
	2014-2020 (g)				2015-2020 (%)				Mittelwert rote Deck- farbe <i>Medium red Overcolour</i>		Prozentueller Anteil an Früchten mit 75-100% roter Deckfarbe <i>percentage of fruits with 75- 100% red overcolour</i>		
	Laimburg		Klein-Altendorf		Laimburg		Klein-Altendorf		Laimburg		Klein-Altendorf		
	BM	FUM		BM	FUM	BM	FUM	BM	FUM	BM	FUM	BM	FUM
M9 T337	182,6 AB	176,2 b ***		171,7 AB	179,4 a	84,6 A	83,0 bc	80,0 AB	80,2 bc	94,2 A	95,4 a	94,0 A	93,9 a
M200	180,8 AB	177,9 b		167,2 B	166,4 ab	81,1 A	78,5 c	73,8 B	71,6 d	95,8 A	95,4 a	90,1 A	94,7 a
G 11	179,2 B	179,4 b		169,7 AB	165,0 b	83,2 A	85,5 bc	74,7 B	74,8 cd	94,0 A	94,4 a	70,4 B	94,5 a ***
G 41	188,9 A	188,6 a		178,9 A	178,7 ab	88,5 A	89,7 a	85,0 A	83,3 a	94,4 A	95,0 a	91,3 A	96,1 a

BM steht für "bodenmüder Boden", FUM steht für "fumigierter Boden". *** steht für "Bodenunterschied" und weist auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Böden BM und FUM hin. Verschiedene Buchstaben geben statistische Unterschiede zwischen den Unterlagen an, innerhalb des gleichen Standortes und Bodens (BM oder FUM). Statistik: $p \leq 0,05$ (ANOVA one way). // BM stands for "replant soil", FUM stands for "fumigated soil". ***stands for "soil difference" and indicates a significant difference between the soils BM and FUM. Different letters indicate statistical differences between the rootstocks, within the same location and soil (BM or FUM). Statistics: $p \leq 0.05$ (ANOVA one way).

ANHANG 2: ABBILDUNGEN

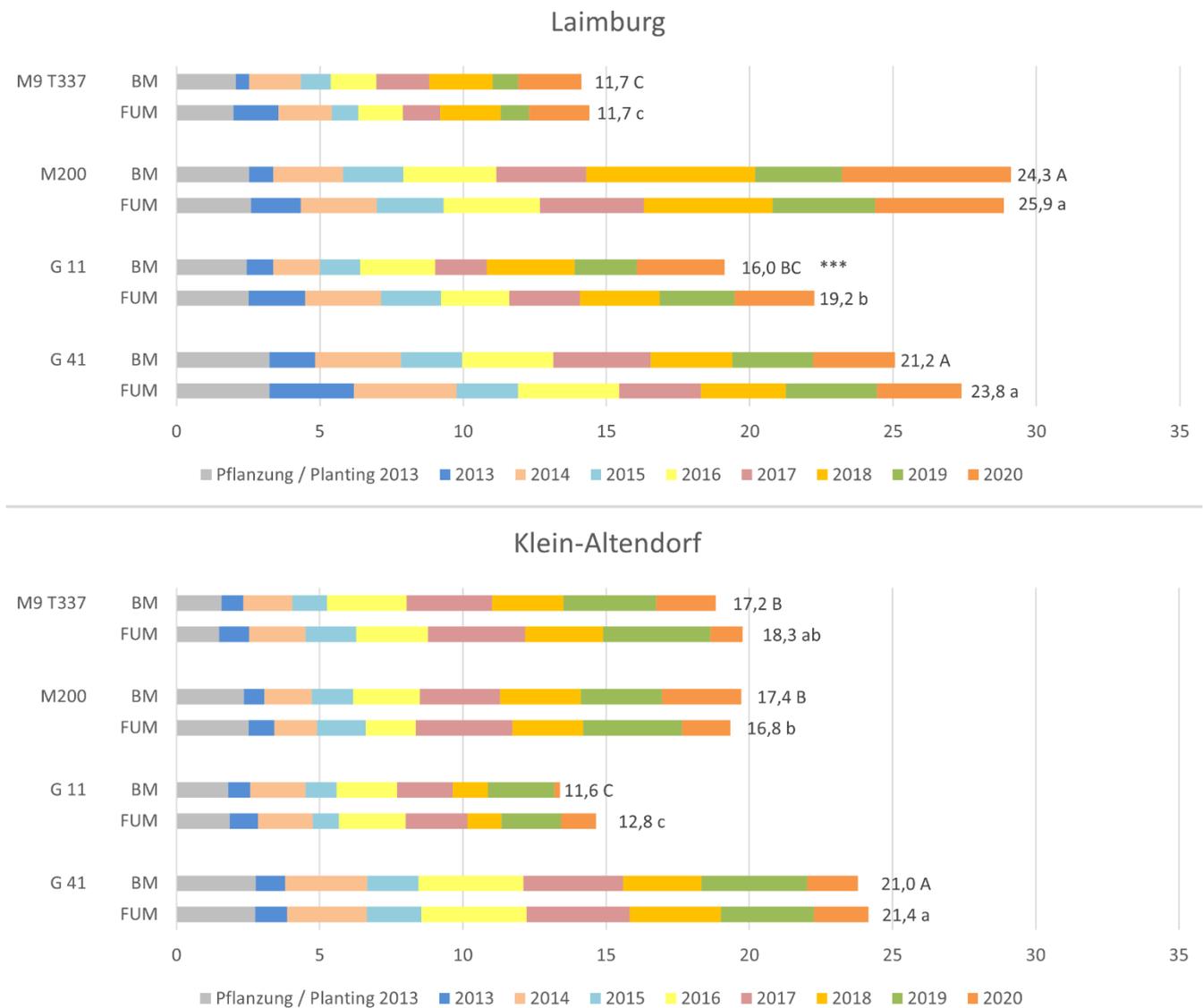


Abb. 1: Stammquerschnitt 2013 und jährlicher Zuwachs von 2014 bis 2020 mit Angabe des Gesamtwachses (cm²), Standorte Laimburg und Klein-Altendorf. BM steht für "bodenmüder Boden", FUM steht für "fumigierter Boden". *** steht für "Bodenunterschied" und weist auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Böden BM und FUM hin. Verschiedene Buchstaben geben statistische Unterschiede zwischen den Unterlagen an, innerhalb des gleichen Standortes und Bodens (BM oder FUM). Statistik: $p \leq 0,05$ (ANOVA one way). // Trunk cross section area 2013 and annual growth from 2014 to 2020 with indication of the total growth (cm²), locations Laimburg and Klein-Altendorf. BM stands for "replant soil", FUM stands for "fumigated soil". ***stands for "soil difference" and indicates a significant difference between the soils BM and FUM. Different letters indicate statistical differences between the rootstocks, within the same location and soil (BM or FUM). Statistics: $p \leq 0.05$ (ANOVA one way).

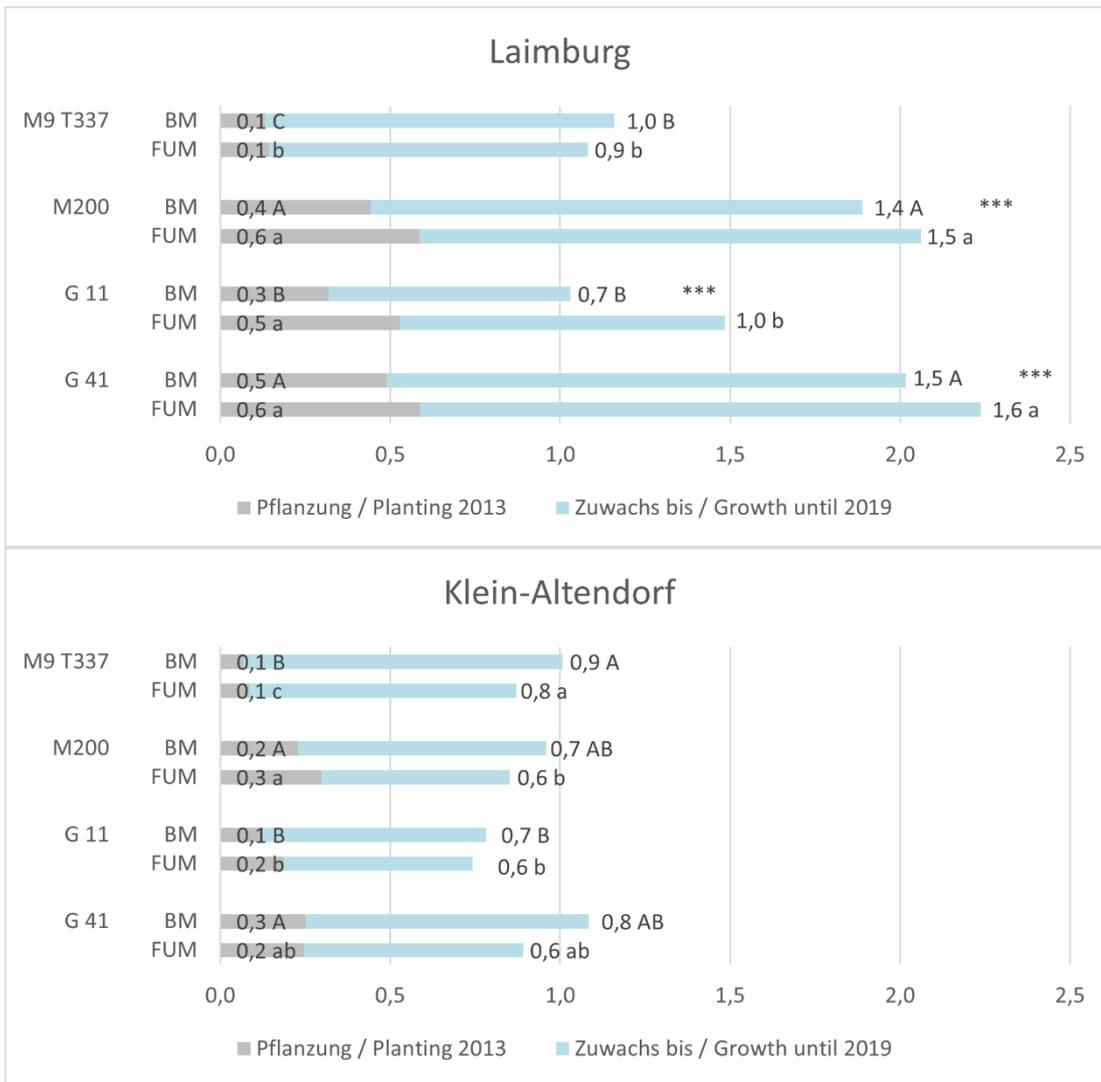


Abb. 2: Kronenvolumen Pflanzung 2013 und Zuwachs bis September 2019 (m³), Standorte Laimburg und Klein-Altendorf // Tree volume at planting 2013 and growth until September 2019 (m³), locations Laimburg and Klein-Altendorf.

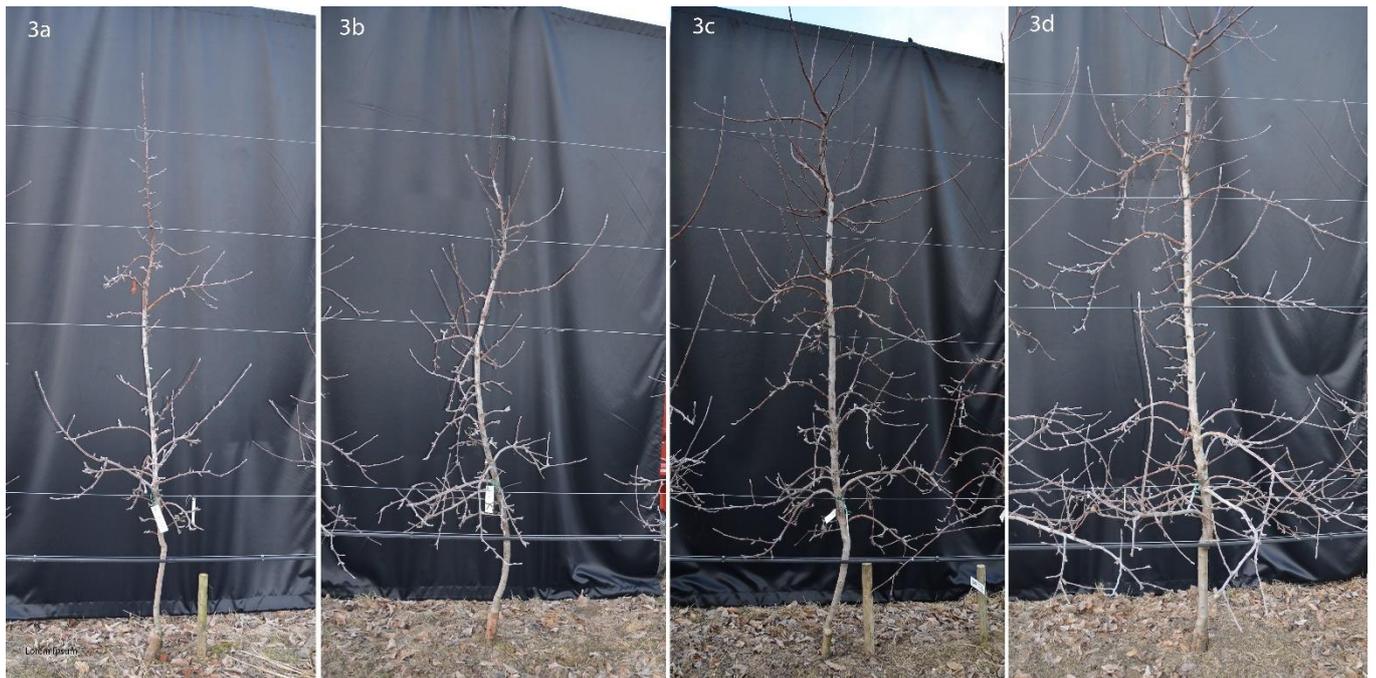


Abb. 3: Habitus von M9 T337 (3a), G 11 (3b), M200 (3c) und G 41 (3d), müder Boden, 5. Standjahr (Jänner 2017), Standort Laimburg // Growth habit of M9 T337 (3a), G 11 (3b), M200 (3c) and G 41 (3d), replant soil, 5th year (January 2017), location Laimburg.



Abb. 4: Habitus von M9 T337 (4a), G 11 (4b), M200 (4c) und G 41 (4d), müder Boden, 5. Standjahr (August 2017), Standort Laimburg // Growth habit of M9 T337 (4a), G 11 (4b), M200 (4c) and G 41 (4d), replant soil, 5th year (August 2017), location Laimburg.



Abb. 5: Gipfelwachstum von M9 T337 (5a), G 11 (5b), M200 (5c) und G 41 (5d), bodenmüder Boden, 8. Standjahr (Dezember 2020), Standort Laimburg // Growth of tree top of M9 T337 (5a), G 11 (5b), M200 (5c) and G 41 (5d), fumigated soil, 8th year (December 2020), location Laimburg.



Abb. 6: Unterlagenoberfläche von M9 T337 (6a), G 11 (6b), M200 (6c) und G 41 (6d), 5. Standjahr (Jänner 2017), Standort Laimburg // Surface area of M9 T337 (6a), G 11 (6b), M200 (6c) and G 41 (6d), 5th year (January 2017), location Laimburg.

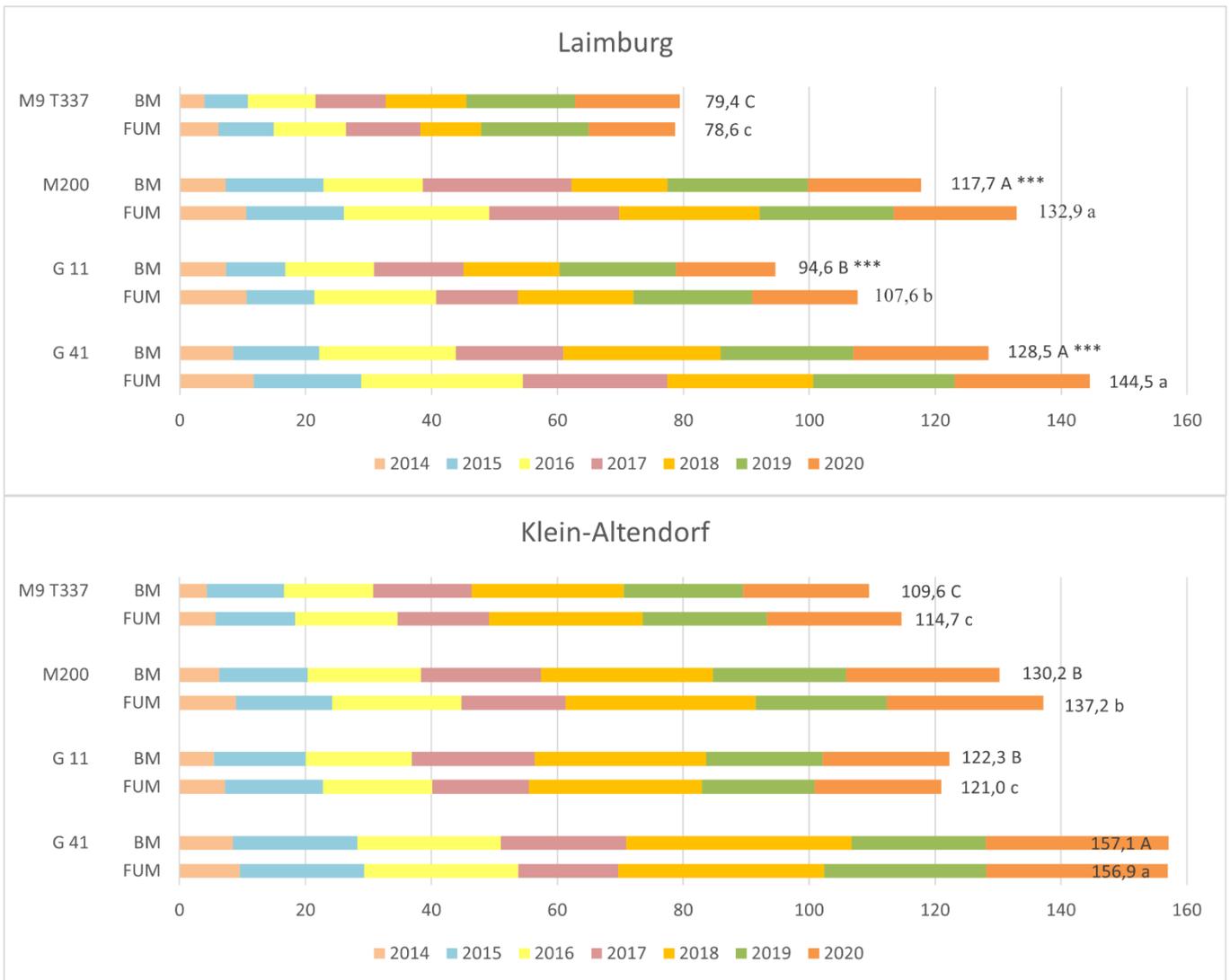


Abb. 7: Jährliche Baumerträge und Ertragssumme pro Baum von 2014 bis 2020 (kg), Standorte Laimburg und Klein-Altendorf // Annual tree yields and yield sum per tree from 2014 to 2020 (kg), locations Laimburg and Klein-Altendorf.

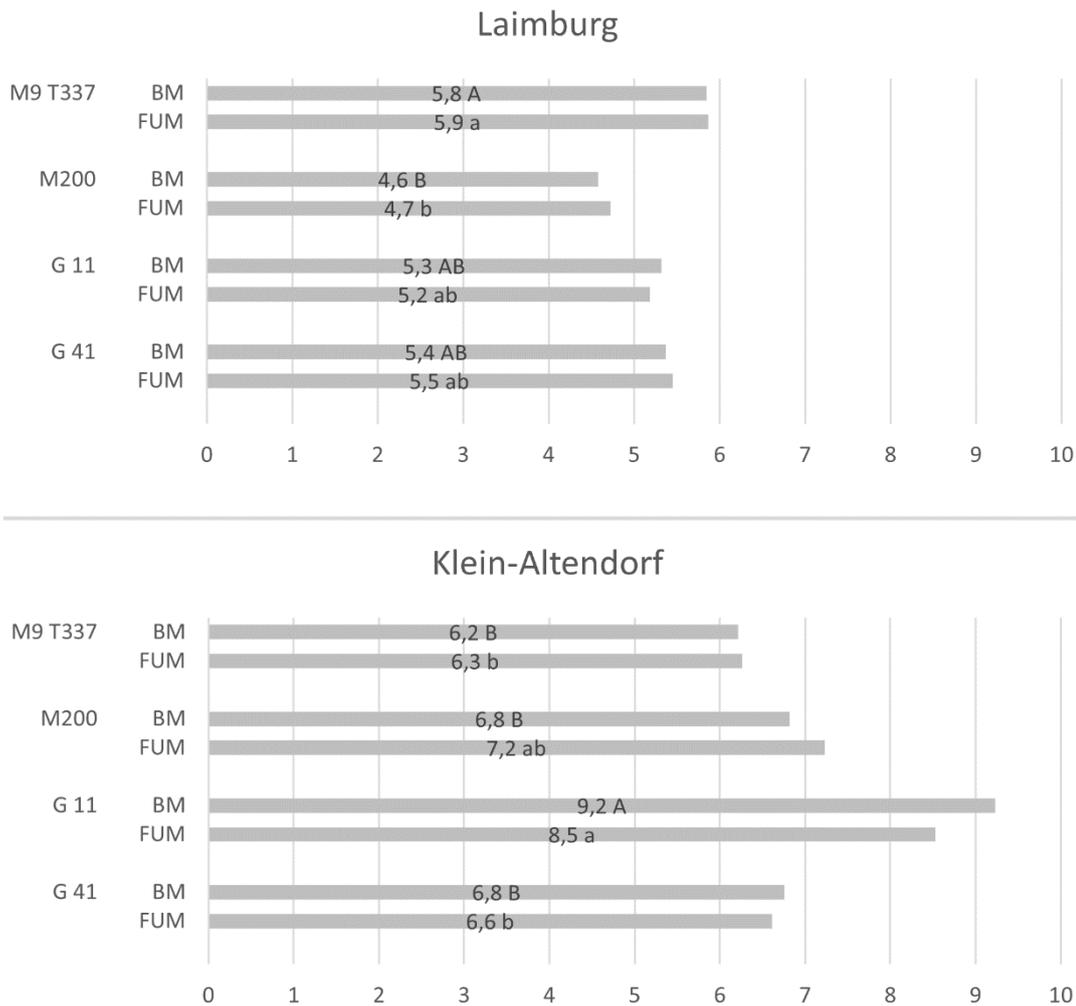


Abb. 8: Spezifischer Ertrag aufgrund der Ertragssumme 2014-2020 und Stammquerschnittsfläche 2020 (kg/cm^2), Standorte Laimburg und Klein-Altendorf // Yield efficiency derived from yield sum per tree 2014-2020 and trunk cross section area 2020 (kg/cm^2), locations Laimburg and Klein-Altendorf.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
 Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
 This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.
 Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di Sperimentazione Laimburg.
 For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.