



Fichtenbestand im Gebirge

Simon Speich

# Der Fichtenvorrat verlagert sich ins Gebirge

**Fabrizio Cioldi, Barbara Allgaier Leuch\*** | *Der Holzvorrat im Schweizer Wald hat in den acht Jahren seit dem letzten Landesforstinventar um rund 3% zugenommen. Dabei stehen weitere Vorratszunahmen in den Alpen und auf der Alpensüdseite einer weiteren Vorratsabnahme im Mittelland gegenüber. Tanne, Lärche, Buche und Bergahorn legten zu, während der Vorrat der Waldföhre schweizweit und derjenige der Fichte im Mittelland zurückging.*

Der Vorrat, das Holzvolumen der lebenden Bäume («growing stock»), bzw. dessen Entwicklung ist auf internationaler Ebene einer der wichtigsten Indikatoren zur Beurteilung, wie nachhaltig die Waldbewirtschaftung erfolgt. Aus diesem Grund dreht sich in diesem zweiten Artikel zum jüngst veröffentlichten vierten Landesforstinventar (LFI4; Infoboxen Seite 26 und 29) fast alles um dieses Thema. Wir blicken auf die Schweiz, ihre Regionen und die Kantone und zeichnen die Entwicklungen für das Nadel- und das Laubholz im Allgemeinen sowie für einzelne wichtige Baumarten nach.

## Grösster Vorratsanteil in den Alpen

Gemäss LFI4 (2009–2017) ist in der Schweiz im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald ein Holzvorrat von total 421 Mio. m<sup>3</sup> vorhan-

den (Abbildung 1, Seite 27). Von diesem Vorrat stehen knapp ein Drittel in den Alpen, je etwa ein Fünftel in den Voralpen, im Mittelland und im Jura sowie etwa ein Zehntel auf der Alpensüdseite (Abbildung 3, Seite 27). Der Vorrat besteht zu zwei Dritteln aus Nadelholz und zu einem Drittel aus Laubholz. Der Vorratsanteil der Nadelbäume ist in den Alpen mit 86% und in den Voralpen mit 76% deutlich grösser als jener der Laubbäume. In den restlichen Regionen ist das Verhältnis ziemlich ausgeglichen mit einem Nadelholzanteil von 51% auf der Alpensüdseite und von 54% im Jura und im Mittelland.

Über die Hälfte des Schweizer Holzvorrates befindet sich in lediglich fünf Kantonen: Bern, Graubünden, Wallis, Waadt und Tessin (Tabelle 1, Seite 28). In den Kantonen Bern und Graubünden sind die Holzressourcen dabei mit rund 70 Mio. m<sup>3</sup> (Anteil von 17%) und 56 Mio. m<sup>3</sup> (13%) mit Abstand am grössten. Dies überrascht wenig, handelt es sich bei Bern (Nr. 2) und Graubünden (Nr. 1) doch auch um die zwei flächenmässig gröss-

## METHODE UND DEFINITIONEN

Die Schätzung des Holzvorrats im Schweizer Wald ist eine Kernaufgabe des LFI. Zu diesem Zweck werden alle lebenden Bäume und Sträucher ab 12 cm Brusthöhendurchmesser [BHD] auf den Probeflächen vermessen. Ausgewiesen wird der Vorrat als Schaftholz in Rinde. Dazu gehören auch das Schaftreisig und der Stock, nicht aber das Astholz. Die im Artikel angegebenen Vorräte beziehen sich jeweils auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald [91,3% der Schweizer Waldfläche].

Die Vorratsveränderung LFI3–LFI4 [z. B. Abbildung 5] basiert auf denjenigen Probeflächen, die sowohl im LFI3 als auch im LFI4 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald erhoben wurden, womit Vorratsänderungen infolge der Waldflächenzunahme nicht berücksichtigt sind.

\* Die Autoren arbeiten in der Gruppe «Wissenschaftlicher Dienst LFI» der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf.

ten Kantone. Auch beim Nadelholz schwingen diese beiden Kantone obenauf, indem sie je rund 51 Mio. m<sup>3</sup> (je 18%) zu dessen Vorrat (286 Mio. m<sup>3</sup>) beisteuern.

Der Kanton Bern leistet mit rund 19 Mio. m<sup>3</sup> (14%) auch den grössten Beitrag zum Schweizer Laubholzvorrat, der sich auf 135 Mio. m<sup>3</sup> beläuft (Tabelle 1, Seite 28). Dichtauf folgt das Tessin (17 Mio. m<sup>3</sup>) und mit etwas Abstand die Waadt (12 Mio. m<sup>3</sup>). In nur sechs Kantonen – Genf, beide Basel, Solothurn, Tessin, Aargau und Schaffhausen – ist der Laubholzvorrat höher als der Nadelholzvorrat. Im Thurgau und im Jura ist das Verhältnis etwa ausgeglichen. In allen anderen 17 Kantonen dominiert das Nadelholz.

Wird der Hektarvorrat betrachtet, rücken die Kantone Appenzell Innerrhoden mit nahezu und Appenzell Ausserrhoden mit deutlich über 500 m<sup>3</sup>/ha an die Spitze (Abbildung 4, Seite 28). Auch auf über 400 m<sup>3</sup>/ha beläuft sich der Vorrat in den Kantonen Luzern, Freiburg, St. Gallen, Schaffhausen, Thurgau, Neuenburg, Bern und Jura. Weit unter dem Landesdurchschnitt von 350 m<sup>3</sup>/ha liegt der Hektarvorrat dagegen in den grossen Gebirgskantonen, insbesondere im Tessin (229 m<sup>3</sup>/ha) und im Wallis (264 m<sup>3</sup>/ha).

Vergleicht man mit Europa, verfügt die Schweiz über hohe Hektarvorräte. In Europa beträgt der Vorrat im Durchschnitt nämlich nur 163 m<sup>3</sup>/ha (Forest Europe 2015). Allerdings ist der Hektarvorrat in den standörtlich vergleichbaren Ländern Mitteleuropas fast so hoch wie in der Schweiz. In Deutschland beträgt er zum Beispiel 321 m<sup>3</sup>/ha und in Slowenien 346 m<sup>3</sup>/ha (Forest Europe 2015).

**Vorrat hat zugenommen, aber nicht überall**

Auf der mit dem LFI3 (2004–2006) vergleichbaren Waldfläche (gemeinsame Probestflächen) hat der Vorrat um 12 Mio. m<sup>3</sup> oder 2,9% zugenommen. Auffallend sind die grossen regionalen Unterschiede, die eine direkte Folge unterschiedlicher Nutzungsintensitäten sind. So hat der Vorrat im schwierig zu bewirtschaftenden Gelände der Alpen und der Alpensüdseite deutlich zugenommen – auf der Alpensüdseite um 12% auf 38 Mio. m<sup>3</sup> (242 m<sup>3</sup>/ha) und in den Alpen um 7% auf 123 Mio. m<sup>3</sup> (312 m<sup>3</sup>/ha). Im vergleichsweise flachen und gut erschlossenen Mittelland hat der Vorrat dagegen um 4% auf 87 Mio. m<sup>3</sup> (381 m<sup>3</sup>/ha) abgenommen. Eine solch gegenläufige Vorratsentwicklung war schon zwischen LFI2 (1993–1995) und LFI3 zu beobachten, während davor noch in allen Regionen Vorratszunahmen zu verzeichnen gewesen waren (Abbildung 2).

**Stärkerer Vorratsanstieg beim Laubholz als beim Nadelholz**

Seit dem LFI3 hat der Laubholzvorrat in der Schweiz um 5% oder 5 m<sup>3</sup>/ha zugenommen. Dabei war in allen Produktionsregionen ein Vorratsanstieg zu beobachten (Abbildung 5, Seite 29). Auch der Nadelholzvorrat nahm im Landesmittel zu, insgesamt um 2% (+5 m<sup>3</sup>/ha). Allerdings steht beim Nadelholz der Vorratszunahme in den Alpen (+19 m<sup>3</sup>/ha) und auf der Alpensüdseite (+14 m<sup>3</sup>/ha) eine ebenso markante Vorratsabnahme im Mittelland (-19 m<sup>3</sup>/ha) gegenüber. In der Bilanz ist der Nadelholzanteil am landesweiten Vorrat vom LFI3 zum LFI4 geringfügig – von 69% auf 68% – gesunken.

**Die Fichte zieht sich aus dem Mittelland zurück**

Aus ökonomischer Perspektive ist die Fichte die wichtigste Baumart im Schweizer Wald. Sie weist mit 181 Mio. m<sup>3</sup> mit Abstand den höchsten Vorrat auf (Abbildung 6, Seite 29), und auf sie entfällt fast die Hälfte der Nutzung. Ausser im Jura ist sie in allen Produktionsregionen nicht nur die häufigste Baumart, sondern auch die Baumart mit dem grössten Vorratsanteil. Allein aufgrund dieser Dominanz kann vermutet werden, dass die regional stark unterschiedliche Entwicklung des (Nadelholz-)Vorrats etwas mit der Fichte zu tun haben muss. Dies ist in der Tat der Fall. So hat auch der Fichtenvorrat im Alpenraum seit dem LFI3 zugenommen – um 13% auf der Alpensüdseite und um 7% in den Alpen. Im Mittelland nahm er dagegen ab (um rund 13%; Abbildung 7, Seite 29), dieser Rückgang hält bereits seit dem LFI2 an. Insgesamt ist der Fichtenvorrat im Schweizer Mittelland in den 20 Jahren zwischen LFI2 und LFI4 von 178 m<sup>3</sup>/ha auf 119 m<sup>3</sup>/ha geschrumpft (-59 m<sup>3</sup>/ha). Grund für diesen massiven Rückgang war nicht nur der vergleichsweise gute Preis, den die Fichte auf dem Holzmarkt erzielte, sondern

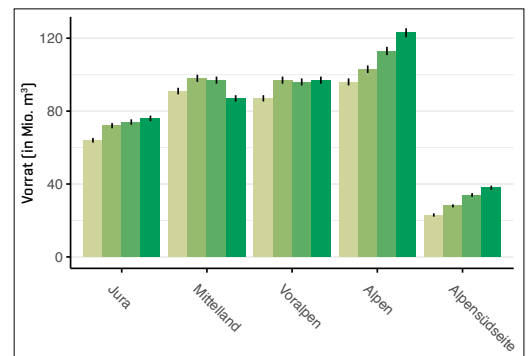
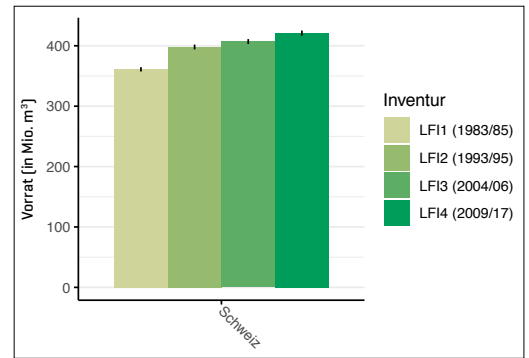


Abb. 1 und 2: Vorrat (Mittelwert ± Standardfehler) in den Produktionsregionen (oben) und in der Schweiz (unten) nach Inventur, in Mio. m<sup>3</sup>.

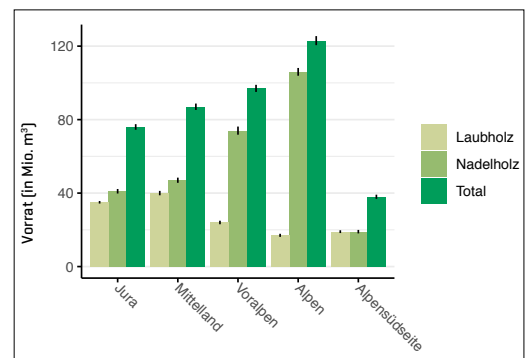


Abb. 3: Verteilung des Holzvorrates (Mittelwert ± Standardfehler) auf die fünf Produktionsregionen der Schweiz, aufgeschlüsselt nach Nadel- und Laubholz, gemäss LFI4, in Mio. m<sup>3</sup>

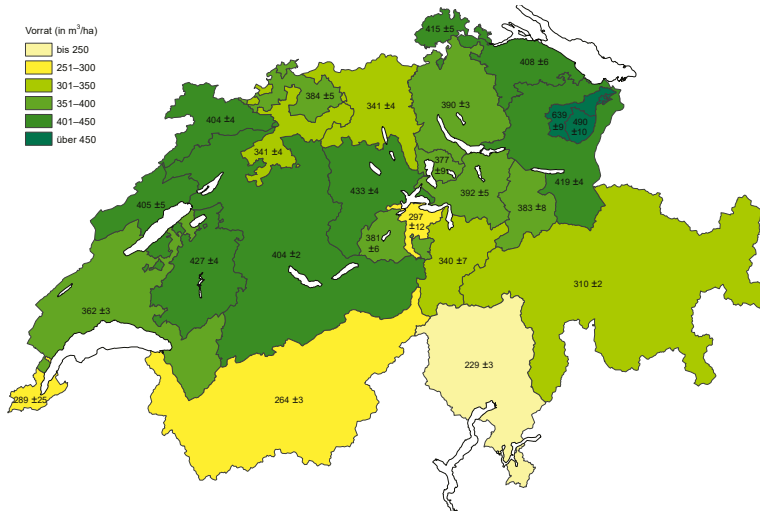


Abb. 4: Holzvorrat (Mittelwert ± Standardfehler) in den Kantonen gemäss LFI4, in m<sup>3</sup>/ha. Im Landesdurchschnitt beläuft sich der Holzvorrat auf 350 m<sup>3</sup>/ha.

auch ihre Anfälligkeit auf Stürme und Borkenkäferkalamitäten. Als Folge des Klimawandels wird erwartet, dass sich die Wuchsbedingungen für die Fichte im Mittelland weiter verschlechtern (Wohlgemuth et al. 2018, Allgaier Leuch et al. 2018). Die Fichte dürfte sich damit je länger, je mehr in den Alpenraum, ihr natürliches Verbreitungsgebiet, zurückziehen.

**Buche, Tanne, Lärche und Bergahorn legen zu, die Waldföhre nimmt ab**

Im Rahmen der LFI4-Feldaufnahmen wurden insgesamt 143 verschiedene Gehölzarten (22 Nadel- und 121 Laubbaumarten) erfasst, davon wurden bei 75 Arten (15 Nadel- und 60 Laubbaumarten inkl. Sträuchern) Individuen mit einem Brusthöhendurchmesser von mindestens 12 cm gemessen. Im Gegensatz zur Fichte haben die ebenfalls häufigen Baumarten Buche, Tanne, Lärche und Bergahorn ihren Vorrat in allen Landesteilen ausgebaut. Der Buchenvorrat ist um 4% auf 76 Mio. m<sup>3</sup> angestiegen (siehe auch Abbildung 6, Seite 29), mit starken Zunahmen auf der Alpensüdseite (+10%) sowie in den mittleren und den südwestlichen Alpen (+20–30%).

Die Tanne ist schweizweit die Baumart mit dem dritthöchsten Vorratsanteil (15%), stark vertreten ist sie im Jura und in den Voralpen. Seit dem LFI3 hat ihr Vorrat um 5% auf 64 Mio. m<sup>3</sup> zugenommen, wobei in den Alpen mit +13% und auf der Alpensüdseite mit +9% die grössten Zunahmen zu verzeichnen waren.

Unter den Nadelbaumarten hat der Vorrat der Lärche am stärksten zugenommen, im landesweiten Durchschnitt um 9% auf 25 Mio. m<sup>3</sup>. Berücksichtigt man auch die seit der Vorinventur neu entstandenen Waldflächen, ist die Zunahme noch grösser.

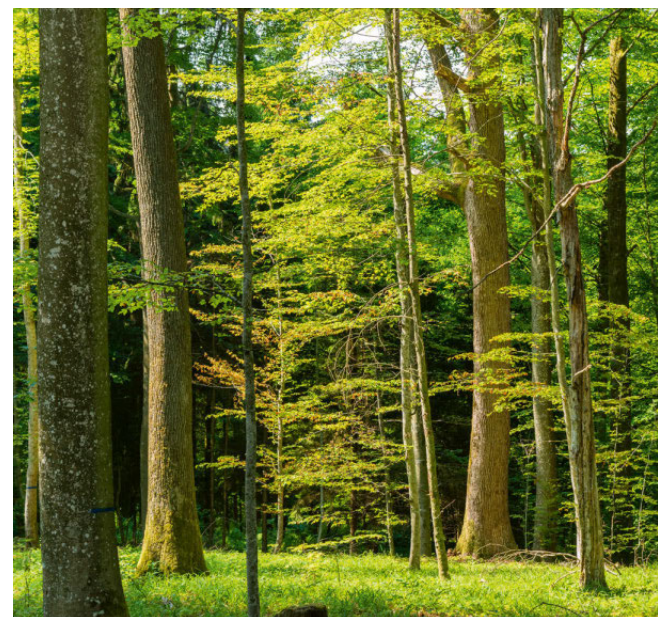
Unter den Laubbaumarten weist die Esche nach der Buche den zweithöchsten Vorrat (16 Mio. m<sup>3</sup>) auf. Die Esche konnte ihren Vorrat seit dem LFI3 um 6% ausbauen. Im gleichen Zeitraum hat sie aber rund 2% ihrer Stammzahl eingebüsst. Dies ist wahrscheinlich die Folge des Eschentriebsterbens (Rigling et al. 2016), da ihre Stammzahl zwischen LFI1 und LFI3 noch stetig zugenommen hatte.

Von den zehn häufigsten Baumarten des Schweizer Waldes war die prozentuale Vorratszunahme seit dem LFI3 beim Bergahorn am stärksten. Sie betrug landesweit 12%, in den Alpen und auf der Alpensüdseite noch deutlich mehr (23% bzw. 39%). Der Vorratsanteil des Bergahorns ist mit 3% im Vergleich zu demjenigen von Fichte (43%), Buche (18%) und Tanne (15%) aber noch immer bescheiden.

Tab. 1: Holzvorrat in den Kantonen

Mittelwerte gemäss LFI4 (± Standardfehler), in 1000 m<sup>3</sup>

Kanton	Nadelholz		Laubholz		Total	
	×1000 m <sup>3</sup>	±%	×1000 m <sup>3</sup>	±%	×1000 m <sup>3</sup>	±%
AG	6888	9	9312	6	16200	4
AI	2202	15	421	27	2623	12
AR	4232	11	1165	21	5397	9
BE	51167	3	19239	5	70406	2
BL/BS	2332	18	5654	8	7986	6
FR	11319	7	6505	8	17824	4
GE	162	59	909	27	1071	24
GL	4396	12	1957	13	6353	8
GR	51797	3	4701	9	56499	2
JU	7074	8	6558	7	13632	4
LU	13052	6	4629	11	17681	5
NE	8939	8	2581	11	11520	5
NW	1580	19	928	21	2507	13
OW	5751	10	2035	16	7786	6
SG	15864	6	7771	7	23635	4
SH	2295	13	2890	9	5185	5
SO	4316	10	6776	6	11093	4
SZ	8289	8	3126	12	11415	5
TG	4138	12	4160	10	8297	6
TI	11916	7	17265	4	29181	3
UR	4553	10	1069	19	5622	7
VD	22629	5	12634	5	35263	3
VS	28738	3	3255	9	31993	3
ZG	1606	15	642	19	2248	11
ZH	10789	7	8936	6	19725	3
<b>Schweiz</b>	<b>286024</b>	<b>1</b>	<b>135116</b>	<b>2</b>	<b>421140</b>	<b>1</b>



Der Laubholzvorrat hat überall zugenommen, landesweit um 5%.

Simon Speich

Im Gegensatz zu den bislang erwähnten Baumarten hat der Vorrat der Waldföhre seit dem LFI3 im landesweiten Mittel abgenommen. Die Abnahme war mit -9% recht stark. Markant war sie im Mittelland (-20%) und im Jura (-11%), wo sich der heute praktizierte naturnahe Waldbau ungünstig auf ihre Verjüngung auswirkt. Infolge des Klimawandels wird für trockenheitsangepasste Arten die Fläche geeigneter Standorte in den nächsten Jahrzehnten steigen (Zimmermann et al. 2016), in den Tieflagen insbesondere für die Waldföhre, aber auch für die verschiedenen Eichenarten. Gemäss LFI4 weisen die Eichen landesweit einen Vorratsanteil von lediglich 2% auf. Ihr Vorrat ist seit dem LFI3 um 2% zurückgegangen (ihre Stammzahl sogar um 8%). Die zwei häufigsten Eichenarten, die Trauben- und die Stieleiche, zeigen eine besonders markante Stammzahlabnahme (-10% bzw. -15%); diese Tendenz hält seit dem LFI1 an (-21% bzw. -39%). Der Vorrat der Eichenarten hat hingegen seit dem LFI1 um 17% zugenommen.

**Fazit**

Würde man im LFI nur die landesweiten (Mittel-)Werte anschauen, bekäme man den Eindruck, dass sich der Schweizer Wald in Sachen Vorrat und Baumartenzusammensetzung nur wenig verändert habe. Doch das täuscht, wie der Blick auf die einzelnen Regionen zeigt. Die bedeutendste Veränderung auf dieser Ebene ist wohl der markante Rückgang der Fichte im Mittelland in den letzten 20 Jahren. Anzunehmen ist, dass sich als Folge des Klimawandels diese Entwicklung noch beschleunigen wird. Das gefragte Fichtenholz muss damit aus immer unwegsamem Gelände geholt werden.

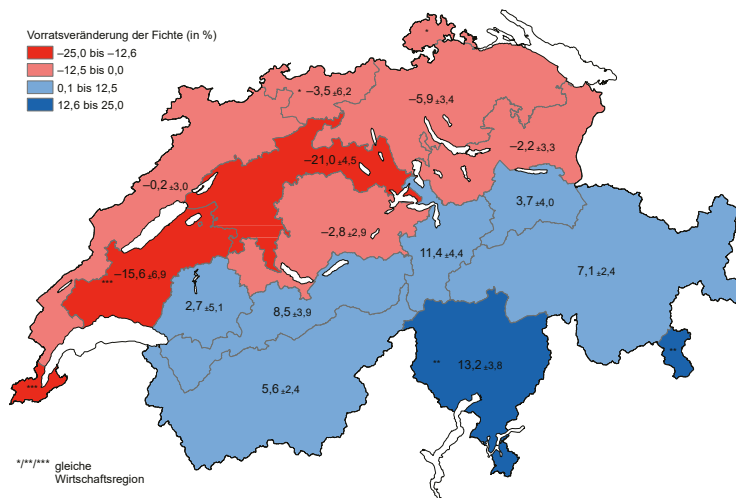


Abb. 7: Veränderung des Fichtenvorrats (Mittelwert ± Standardfehler) in den Wirtschaftsregionen zwischen LFI3 und LFI4, in %

**ARTIKELSERIE**

Wichtige Ergebnisse des vierten Landesforstinventars werden in einer Artikelserie im WALD und HOLZ speziell aufgearbeitet. Folgender Artikel ist bereits erschienen:

- WH 9/2020: Die Nutzung hat im Privatwald zugenommen
- Die Angaben in den Artikeln beruhen auf dem im Juni 2020 veröffentlichten Ergebnisbericht zum vierten Landesforstinventar [Brändli et al. 2020] und zusätzlichen Resultaten im Internet [Abegg et al. 2020].
- Die Felddatenerhebungen zu den bisherigen vier Landesforstinventaren fanden in folgenden Jahren statt:
  - LFI1: 1983-1985
  - LFI2: 1993-1995
  - LFI3: 2004-2006
  - LFI4: 2009-2017

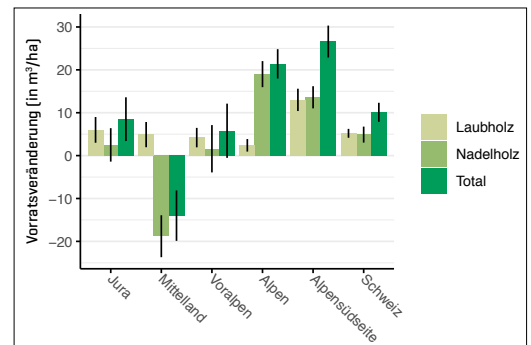


Abb. 5: Vorratsveränderung (Mittelwert ± Standardfehler) in den fünf Produktionsregionen und in der Schweiz, aufgeschlüsselt nach Nadel- und Laubholz, zwischen LFI3 und LFI4, in m³/ha

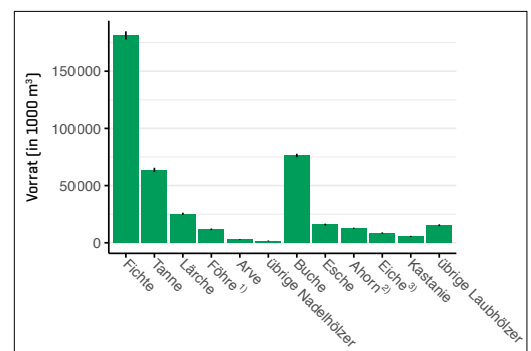


Abb. 6: Vorrat nach Hauptbaumart gemäss LFI4, in 1000 m³

¹) alle Föhrenarten ausser Arve  
 ²) alle Ahornarten  
 ³) alle Eichenarten

**LITERATUR**

Abegg, M.; Brändli, U.-B.; Cioldi, F.; Fischer, C.; Herold, A.; Meile, R.; Rösler, E.; Speich, S.; Traub, B., 2020: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Ergebnistabellen und Karten der LFI-Erhebungen 1983-2017 (LFI1, LFI2, LFI3, LFI4) im Internet. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. www.lfi.ch/resultate

Allgaier Leuch, B.; Streit, K.; Stillhard, J.; Cioldi, F.; Brang, P., 2018: Zukunft der Fichte im Schweizer Mittelland. Wald und Holz 98 (3): 31-34.

Brändli, U.-B.; Abegg, M.; Allgaier Leuch B.; Red., 2020: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009-2017. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bern: Bundesamt für Umwelt. 341 S.

FOREST EUROPE, 2015: State of Europe's Forests 2015. Madrid, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. 314 S.

Rigling, D.; Hilfiker, S.; Schöbel, C.; Meier, F.; Engesser, R.; Scheidegger, C.; Stofer, S.; Senn-Irllet, B.; Queloz, V., 2016: HYPERLINK <http://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:9154>Das Eschentriebsterben. Biologie, Krankheitssymptome und Handlungsempfehlungen. Merkblatt für die Praxis, 57. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 8 p.

Wohlgemuth, T.; Wermelinger, B.; Zimmermann, N.E., 2018: Wie lange kann die Fichte dem Klimawandel im Kanton Zürich trotzen? Zürcher Wald [1]: 6-10.

Zimmermann, N.E.; Schmatz, D.R.; Gallien, L.; Körner, C.; Huber, B.; Frehner, M.; Küchler, M.; Psomas, A., 2016: Baumartenverbreitung und Standorteignung. In: Pluess, A.R.; Augustin, S.; Brang, P. (Red.), Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. Bern: Haupt, S. 199-221.