

Ist das Verbissprozent im Vergleich der Inventuren angestiegen?

Die Verjüngungsinventur in Bayern stellt auf das Verbissprozent als zentrales Ergebnis ab.

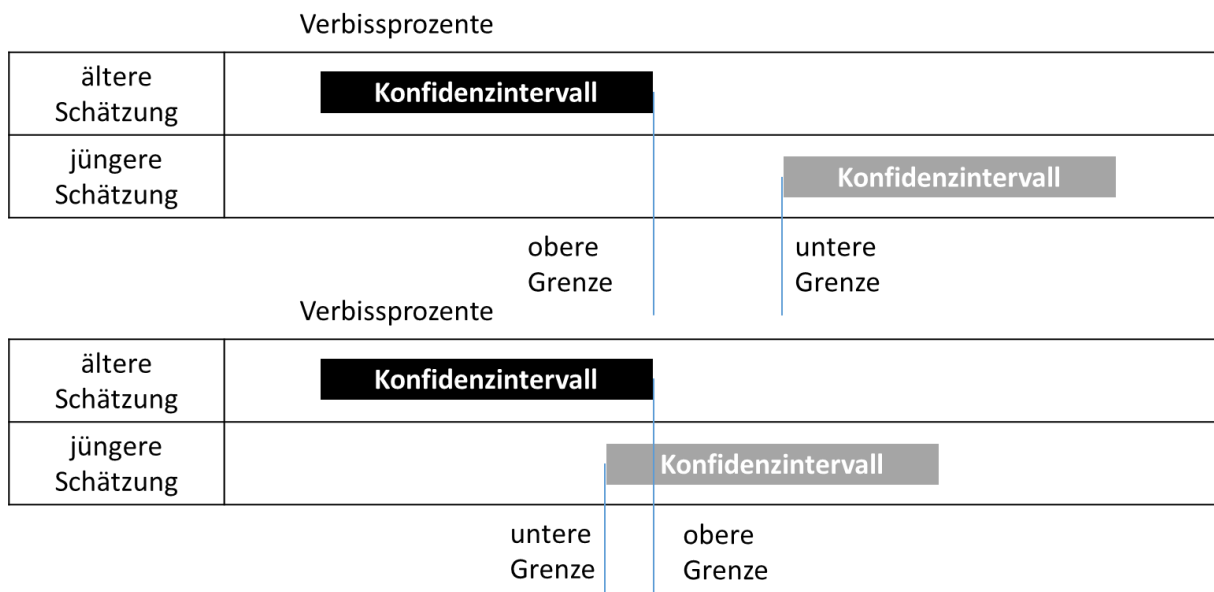
Die Inventur basiert auf einer Stichprobe, die als Klumpenstichprobe (15 Bäume pro Aufnahmepunkt) zu charakterisieren ist.

Stichproben sind ihrer Natur nach Schätzungen, die mit Schätzfehlern behaftet sind. Die Fehler von Klumpenstichproben sind regelmäßig größer als die von Zufallsstichproben. Die Fehler der von der Bayerischen Forstverwaltung verwendeten Klumpenstichproben sind nicht leicht zu ermitteln. Es werden von der Bayerischen Forstverwaltung auch nur Punktschätzungen verwendet. Die Stichprobenfehler werden nicht kommuniziert und bei der Interpretation der Inventurergebnisse nicht berücksichtigt.

Daher ist es sinnvoll hier aufzuzeigen, in welchen Größenordnungen diese Fehler liegen können. Wir berechnen daher hier beispielhaft Vertrauensbereiche (Konfidenzintervalle) für Verbissprozente.

Die den Schätzfehler ignorierende Interpretation von zwei Anteilswerten behauptet einen Anstieg, wenn der jüngere Schätzwert über dem älteren liegt (und umgekehrt eine Abnahme).

Eine die Schätzfehler berücksichtigende Argumentation verlangt zur Behauptung eines Anstiegs, dass die untere Grenze des Konfidenzintervalls der jüngeren Schätzung über der oberen Grenze der älteren Schätzung liegen muss.



Dieser Argumentation folgend könnte man für die im oberen Teil der Grafik dargestellte Situation behaupten, dass ein Anstieg des Verbissprozents vorliegt, während man für die in der unteren Hälfte der Grafik dargestellten Situation nicht behaupten könnte, dass der Wert der jüngeren Schätzung über dem der älteren liegt.

Die Fehler einer Stichprobe, mit der ein Anteil (hier Verbissprozent) geschätzt wird, sind abhängig vom Anteil und der Größe der Stichprobe. Ferner kommt das zu wählende Sicherheitsniveau zum Tragen. Als Sicherheitsniveau wird in der Beispielsrechnung 95 Prozent (beidseitig; entspricht einem z-Wert von 1,96) verwendet.

Zur Berechnung der Fehler berechnet man den von dem Anteil und der Stichprobengröße abhängigen Standardfehler und multipliziert ihn mit dem z-Wert aus der Tabelle der t-Werte. Als Standardfehler bezeichnet man den Quotienten aus Standardabweichung und der Quadratwurzel aus der Zahl der Probanden in der Stichprobe. Wir setzen hier $z = 1,96$ für ein Sicherheitsniveau von 95 Prozent und nehmen keine Endlichkeitskorrektur vor. Da die Fehler der tatsächlich verwendeten Klumpenstichproben deutlich größer sein dürften, ist dies vertretbar.

Die folgende Tabelle enthält im oberen Teil die Standardabweichungen und im unteren Teil die damit berechneten absoluten Fehler für die in den Spalten dargestellten Anteilswerte (Verbissprozente) und die in den Zeilen dargestellten Stichprobengrößen. Damit ist die Anzahl der Bäume gemeint.

Standardabweichung

Anteil	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
50	0,30305	0,36070	0,40406	0,43741	0,46291	0,48181	0,49487
100	0,30151	0,35887	0,40202	0,43519	0,46057	0,47937	0,49237
150	0,30101	0,35827	0,40134	0,43446	0,45979	0,47857	0,49154
200	0,30075	0,35797	0,40100	0,43410	0,45941	0,47817	0,49113
300	0,30050	0,35767	0,40067	0,43374	0,45902	0,47777	0,49072
400	0,30038	0,35752	0,40050	0,43355	0,45883	0,47757	0,49051
500	0,30030	0,35743	0,40040	0,43345	0,45872	0,47745	0,49039

Absoluter Fehler bei einem Sicherheitsgrad von ca. 95% beidseitig, ohne Endlichkeitskorrektur

Anteil	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
50	0,08400	0,09998	0,11200	0,12124	0,12831	0,13355	0,13717
100	0,05910	0,07034	0,07879	0,08530	0,09027	0,09396	0,09650
150	0,04817	0,05733	0,06423	0,06953	0,07358	0,07659	0,07866
200	0,04168	0,04961	0,05558	0,06016	0,06367	0,06627	0,06807
300	0,03400	0,04047	0,04534	0,04908	0,05194	0,05406	0,05553

400	0,02944	0,03504	0,03925	0,04249	0,04497	0,04680	0,04807
500	0,02632	0,03133	0,03510	0,03799	0,04021	0,04185	0,04298

Mit Hilfe der absoluten Fehler kann man die oberen und unteren Grenzen der Vertrauensbereiche berechnen. Diese Werte sind für die oben dargestellten Fehler in der folgenden Tabelle berechnet.

Verbissprozent Punktschätzung

n=	Grenze	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
50	untere	0,02	0,05	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26
50	obere	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,48	0,54
100	untere	0,04	0,08	0,12	0,16	0,21	0,26	0,30
100	obere	0,16	0,22	0,28	0,34	0,39	0,44	0,50
150	untere	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32
150	obere	0,15	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,48
200	untere	0,06	0,10	0,14	0,19	0,24	0,28	0,33
200	obere	0,14	0,20	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47
300	untere	0,07	0,11	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34
300	obere	0,13	0,19	0,25	0,30	0,35	0,40	0,46
400	untere	0,07	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,35
400	obere	0,13	0,19	0,24	0,29	0,34	0,40	0,45
500	untere	0,07	0,12	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36
500	obere	0,13	0,18	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44

Die Verwendung der Tabelle sei an einem Beispiel erläutert. Der ältere Schätzwert des Verbissprozents als Punktschätzer sei 15 Prozent (0,15) und der jüngere 25 Prozent (0,25). Die ältere Schätzung basiere auf 50 Bäumchen, die jüngere auf 100 Bäumchen. Aus der Tabelle kann man ablesen, dass das Konfidenzintervall der älteren Schätzung sich von 5 Prozent bis 25 Prozent erstreckt. Nur wenn die untere Grenze des Konfidenzintervalls der jüngeren Schätzung über der oberen Grenze der älteren Schätzung liegt, kann man unter Berücksichtigung des Fehlers behaupten, dass der Verbiss angestiegen ist. Das Konfidenzintervall der jüngeren Schätzung erstreckt sich von 16 bis 34 Prozent. Die 16 Prozent liegen unter der oberen Grenze der älteren Schätzung, so dass bei der gewählten statistischen Sicherheit nicht behauptet werden kann, das Verbissprozent sei angestiegen.