

Stichprobengrößenberechnung

In großen Herden können Stichproben untersucht werden, die repräsentativ für die ganze Herde sein sollen und anhand derer der Anteil Tiere bestimmt werden kann, der zu einem bestimmten Zeitpunkt von einer Beeinträchtigung oder Krankheit betroffen ist. Alternativ kann überprüft werden, ob ein bestimmter Schwellenwert betroffener Tiere nicht überschritten wurde.

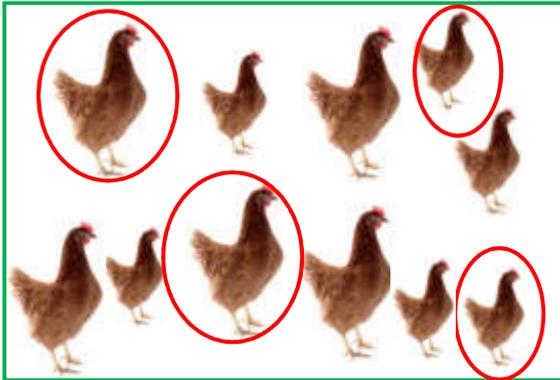


Abbildung 1 Stichprobenziehung aus einer Herde.

Wichtig ist eine zufällige Ziehung der Stichproben, wobei jedes Tier in der Herde die gleiche Chance haben muss, in die Stichprobe zu gelangen.

Es ist z.B. möglich vor der Bewertung der Tiere festzulegen, sich jedes x-te Tier aus einer Partie anzuschauen. Wichtig ist, dass Tiere aus der gesamten Partie bewertet werden, also am Anfang, in der Mitte und am Ende.

Wie viele Tiere aus einer Herde bewertet werden müssen, hängt von der Herdengröße und der geforderten Zuverlässigkeit des Ergebnisses ab.

Teil 1: Überprüfung, ob eine Prävalenzschwelle nicht überschritten wird

In der folgenden Tabelle 1 wird angegeben, wie groß der Stichprobenumfang sein muss, um mit 99% Sicherheit (Konfidenzniveau) zu überprüfen, ob eine bestimmte Prävalenzschwelle in der Herde nicht überschritten wird.

Tabelle 1: Angabe der Stichprobengröße, die benötigt wird, um festzustellen, ob eine bestimmte Prävalenzschwelle nicht überschritten wird (Quelle: Conraths et al. 2015)

Herdengröße	Zu überprüfende Prävalenzschwellen (%) und Stichprobengrößen								
	50%	40%	30%	25%	20%	15%	10%	5%	2%
>10000	7	10	13	17	21	29	44	90	228
10000	7	10	14	17	21	29	44	90	226
9000	7	10	14	17	21	29	44	90	226
8000	7	10	14	17	21	29	44	90	225
7000	7	10	14	17	21	29	44	90	225
6000	7	10	14	17	21	29	44	90	224
5000	7	10	14	17	21	29	44	89	223
4000	7	10	14	17	21	29	44	89	222
3000	7	10	14	17	21	29	44	89	220
2000	7	10	14	17	21	29	44	88	216
1400	7	10	13	17	21	29	44	87	211
1000	7	10	13	16	21	28	43	86	204
900	7	10	13	16	21	28	43	86	202
800	7	10	13	16	21	28	43	85	199
700	7	10	13	16	21	28	43	85	195
600	7	10	13	16	21	28	43	84	190
500	7	10	13	16	21	28	42	83	183
450	7	10	13	16	21	28	42	83	179
400	7	10	13	16	21	28	42	81	174
350	7	10	13	16	21	28	42	80	168
300	7	10	13	16	20	28	41	78	160
250	7	10	13	16	20	27	41	76	150

Es wird wie folgt vorgegangen:

1. Zu überprüfende Prävalenzschwelle in Tabelle 1 wählen;
2. Spalte mit vorliegender Herdengröße suchen (wenn die Herdengröße nicht gelistet ist, Herdengröße wählen, die dem am nächsten kommt);
3. Die Zahl, die zur ausgesuchten Zeile und Spalte passt, ist die notwendige Stichprobengröße;
4. Die angegebene Anzahl Tiere bewerten, die zufällig aus verschiedenen Abschnitten ausgewählt werden;
5. Werden alle Tiere als unbeeinträchtigt/gesund eingestuft, so kann davon ausgegangen werden, dass die gewählte Prävalenzschwelle nicht überschritten wird;
6. Wurde mindestens ein beeinträchtigtes/krankes Tier gefunden, ist der Anteil kranker Tiere wahrscheinlich größer oder gleich dem gewählten Schwellenwert.

Beispiel:

Die Tierhalter¹ bekommen einen Bonus, wenn in ihrer Herde weniger als 2% der Tiere von Hautverletzungen betroffen sind. In der Tabelle wird die Spalte mit der Prävalenzschwelle von 2 % gesucht. Die Partie umfasst 2700 Tiere. Diese Größe ist in der Tabelle nicht gelistet, also wird die ihr am nächsten stehende Herdengröße von 3000 Tieren gewählt. In der Tabelle kann abgelesen werden, dass eine Stichprobe von 220 Tieren bewertet werden muss.

Herdengröße	Zu überprüfende Prävalenzschwellen (%) und Stichprobengrößen								
	≥ 50%	40%	30%	25%	20%	15%	10%	5%	2%
≥10000	7	10	14	17	21	29	44	90	226
9000	7	10	14	17	21	29	44	90	226
8000	7	10	14	17	21	29	44	90	225
7000	7	10	14	17	21	29	44	90	225
6000	7	10	14	17	21	29	44	90	224
5000	7	10	14	17	21	29	44	89	223
4000	7	10	14	17	21	29	44	89	222
3000	7	10	14	17	21	29	44	89	220
2000	7	10	14	17	21	29	44	88	216
1400	7	10	13	17	21	29	44	87	211
1000	7	10	13	16	21	28	43	86	204
---	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Abbildung 2: Bestimmung der Stichprobengröße bei einer Herdengröße von 3000 und einer Prävalenzschwelle von 2 %

Mögliches Ergebnis 1: Alle 220 Tiere aus der Stichprobe waren frei von Hautverletzungen. D.h. der Landwirt bekommt den Bonus, da mit 99% Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden kann, dass in der gesamten Herde nicht mehr als 2% der Tiere von Hautverletzungen betroffen sind.

Mögliches Ergebnis 2: Ein oder mehrere Tiere sind von Hautverletzungen betroffen. Der Landwirt bekommt den Bonus nicht, da davon ausgegangen werden kann, dass die 2%-Schwelle überschritten wurde.

Teil 2: Schätzung des tatsächlichen Anteils (Prävalenz) betroffener Tiere in der Herde

Um den tatsächlichen Anteil beeinträchtigter oder erkrankter Tiere zu schätzen, werden umfangreichere Stichprobengrößen benötigt. Der erforderliche Stichprobenumfang hängt dabei von der zu erwartenden Prävalenz und der akzeptierten Fehlerspanne und dem Konfidenzniveau ab.

Die Fehlerspanne beschreibt die akzeptierte Abweichung vom wahren Wert, das Konfidenzniveau, mit welcher Wahrscheinlichkeit der ermittelte Wert den wahren Wert der gesamten Herde (\pm der Fehlerspanne) widerspiegelt. Je geringer die Fehlerspanne und je höher das Konfidenzniveau, umso mehr Tiere müssen untersucht werden. Außerdem muss die Stichprobe umso größer sein, je näher die zu erwartende Prävalenz an 50 % liegt. So

¹ Im Interesse einer besseren Lesbarkeit soll die gewählte männliche Form jedes Geschlecht gleichberechtigt einschließen.

lange keine sichere Erwartung formuliert werden kann, sollte deshalb vom ungünstigsten Fall (bezüglich der benötigten Stichproben) einer „erwarteten“ Prävalenz von 50 % ausgegangen werden.

Aus Tabelle 2 kann die benötigte Stichprobengröße bei einer erwarteten Prävalenz von 50 % (die benötigten Stichprobengrößen für alle anderen erwarteten Prävalenzen sind damit auf jeden Fall abgedeckt) bei einem Konfidenzniveau von 95% und einer Fehlerspanne von 5% bei entsprechender Herdengröße herausgelesen werden:

Tabelle 2: Minimal benötigte Stichprobengrößen für die Bestimmung des Anteils beeinträchtigter/kranker Tiere bei unterschiedlichen Herdengrößen (Konfidenzniveau 95%, Fehlerspanne 5%; Quelle: Conraths et al. 2015)

Herdengröße	Stichprobengröße
>10000	385
10000	370
9000	369
8000	367
7000	365
6000	362
5000	357
4000	351
3000	341
2000	323
1400	302
1000	278
900	270
800	260
700	249
600	235
500	218
450	208
400	196
350	184
300	169
250	152

Beispiel:

Eine Partie umfasst 2700 Tiere. Ohne jedes einzelne Tier zu bewerten, soll festgestellt werden wie hoch der Anteil von Tieren mit Brustbeinschäden ist.

Eine Herdengröße von 2700 Tieren ist nicht gelistet, es wird die nächstliegende Größe von 3000 Tieren gewählt. Nach Tabelle 2 soll die Stichprobe 341 Tiere umfassen. Von 341 zufällig gewählten Tieren weisen 82 Tiere Brustbeinschäden auf.

Anzahl Tiere mit Schäden aus der Stichprobe x 100/Stichprobengröße = Anteil betroffener Tiere in %: $82 \times 100/341 = 24\%$

24% der Tiere aus der Stichprobe weisen Brustbeinschäden auf. Mit einer Sicherheit von 95% liegt der Anteil betroffener Tiere in der gesamten Herde zwischen 19% und 29% ($24\% \pm 5\%$ maximaler Abweichung).

Wenn nur geringere Abweichung von z.B. 1% akzeptiert werden, muss die Stichprobe wesentlich größer sein. Bei unserer Herde mit 2700 Tieren, müsste die Stichprobe bei einer maximalen Abweichung von 1%, 2286 Tiere umfassen.

Für die **eigene Berechnung notwendiger Stichprobengrößen** können auch Rechner im Internet genutzt werden, z.B. bezüglich der Stichprobengröße für eine Prävalenzschätzung: <https://www.surveymonkey.de/mp/sample-size-calculator/> (bei erwarteter Prävalenz von 50%) oder <https://www.calculator.net/sample-size-calculator.html> (in Englisch, aber erwartete Prävalenz kann selbst eingegeben werden).

Weitere Erklärungen zu beiden hier vorgestellten Berechnungen der Stichprobengröße und Berechnungsformeln sind z.B. in Conraths et al. (2015) zu finden:

Conraths, J.F., Fröhlich, A., Gethmann, J., Ziller, M. (2015): Epidemiologische Untersuchungen in Tierpopulationen - Ein Leitfaden zur Bestimmung von Stichprobenumfängen. https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00017757