

Der **Inzuchtkoeffizient** (abgekürzt IK, oft auch COI von engl. *Coefficient of Inbreeding*) gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass an einem Locus beide Allele vom selben Vorfahr stammen. Im Gegensatz zum Ahnenverlustkoeffizienten misst er immer die wahre Inzucht eines Individuums.

Berechnung

Exakte Methode nach Wright

Inzuchtkoeffizienten können auf mehrere Arten berechnet werden. Die exakte - allerdings auch recht zeitaufwendige - Methode ist die Formel nach Wright:

$$F_I = \sum (1/2)^{n_1+n_2+1} \cdot (1+F_{A_i})$$

n_1

= Anzahl der Generationen vom Vater zum gemeinsamen Ahnen

n_2 = Anzahl der Generationen von der Mutter zum gemeinsamen Ahnen

F_{A_i}

= Inzuchtkoeffizient des gemeinsamen Ahnen

Berechnung über Isonomiekoeffizienten

Da die Formel nach Wright die Inzuchtkoeffizienten der einzelnen Ahnen mit einbezieht, wird für die Berechnung nach Wright je nach Anzahl Generationen schnell eine sehr hohe Rechenleistung nötig. Für eine weniger aufwendige Berechnung existiert daher folgende Näherungsformel:

$$IK = \sum 1/2^{n_1+n_2+1}$$

mit

IK

= Isonomiekoeffizient (Näherung des Inzuchtkoeffizienten)

n_1 = Generationen zwischen Vater und gemeinsamen Ahnen

n_2

= Generationen zwischen Mutter und gemeinsamen Ahnen

Das wird für jeden mehrfach auftretenden Vorfahren berechnet und dann summiert. Dabei werden Ahnen nur dann mehrmals eingerechnet, wenn sie über andere Ahnen einfließen; die Eltern eines mehrfachen Vorfahren werden also nicht eingerechnet, da diese bereits mit dem Vorfahren eingehen. Der Inzuchtkoeffizient der einzelnen Ahnen wird nicht berücksichtigt, wodurch der erhaltene Näherungswert eher zu niedrig wird.

Andere Methoden

Weitere Berechnungsmethoden, die besonders für sehr große Populationen (über 100'000 Individuen) geeignet sind, sind die **Inzuchtberechnung nach Quaas**, die **Inzuchtberechnung nach Meuwissen** und die **Inzuchtberechnung nach van Raden**. Ihr Vorteil gegenüber der Methode nach Wright liegt in der wesentlich schnelleren Berechnung guter Näherungen des Inzuchtkoeffizienten auch bei sehr großem Datenumfang.

Schätzverfahren

Der Inzuchtkoeffizient beträgt in guter Näherung die Hälfte des Verwandtschaftskoeffizienten der beiden Eltern.

Für [Bevölkerungen](#), Berufsgruppen usw. ist auch die Bildung eines Mittelwertes über alle Angehörigen der Bevölkerung bzw. Teilbevölkerung möglich und sinnvoll. Um den Koeffizienten berechnen zu können, muss der Grad der Blutsverwandtschaft der Ahnen bekannt sein. Dadurch sind Aussagen stets nur in einer bestimmten zeitlichen Tiefe möglich, denn bald werden alle Berechnungen durch fehlende Ahnen zu Schätzungen mit einem mehr oder weniger großen statistischen Fehler.

Eine sinnvolle und einfache Möglichkeit, den Inzuchtkoeffizienten für menschliche [Populationen](#) oder für Einzelpersonen oder Personengruppen zu schätzen, ergibt sich aus der Verwendung der Familiennamenhäufigkeiten der Vorfahren, d. h. aus der Wahrscheinlichkeit der Isonymie.

Praktische Anwendungen

In der [Tierzucht](#) existieren für viele Spezies und Rassen Daten, die eine Korrelation zwischen Inzuchtkoeffizient und Leistungsverlust aufzeigen (z.B. Milchleistung, Fruchtbarkeit, Preisgelder etc); dies wird [Inzuchtdepression](#) genannt. In diesen Fällen wird daher darauf geachtet, in der Zucht den Inzuchtkoeffizienten möglichst niedrig zu halten.

Andererseits kann Inzucht auf einen Vorfahren mit guter Leistung auch zu einer Erhöhung dieser Leistung in seinen Nachkommen führen, welche den negativen Einfluss der Inzuchtdepression überwiegt. In solchen Fällen muss die ideale Balance zwischen Leistungssteigerung durch Inzucht und Inzuchtdepression gefunden werden.

In Populationen, die einem vollständigen Purgung unterliegen, existiert kein Zusammenhang zwischen Inzuchtkoeffizient und Inzuchtdepression mehr.

Beispiele für Inzuchtkoeffizienten

Unter der Voraussetzung, dass die Vorfahren selbst nicht ingezüchtet sind, ergeben sich bei verschiedenen Inzuchtszenarien folgende Inzuchtkoeffizienten:

| Verpaarung | Verwandtschaftskoeffizient der Eltern | Inzuchtkoeffizient des Nachwuchses |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Vater X Tochter bzw. Sohn X Mutter | 50 % | 25 % |
| Bruder X Schwester | 50 % | 25 % |
| Großvater X Enkelin bzw. | 25 % | 12.5 % |

| | | |
|-----------------------------------|--------|--------|
| Enkel X Großmutter | | |
| Halbbruder X Halbschwester | 25 % | 12.5 % |
| Onkel X Nichte bzw. Neffe X Tante | 25 % | 12.5 % |
| Cousin X Cousine | 12.5 % | 6.25 % |

| Verpaarung | Verwandtschaftskoeffizient der Eltern | Inzuchtkoeffizient des Nachwuchses |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| Vater X Tochter bzw. Sohn X Mutter | 50 % | 25 % |
| Bruder X Schwester | 50 % | 25 % |
| Großvater X Enkelin bzw. Enkel X Großmutter | 25 % | 12.5 % |
| Halbbruder X Halbschwester | 25 % | 12.5 % |
| Onkel X Nichte bzw. Neffe X Tante | 25 % | 12.5 % |
| Cousin X Cousine | 12.5 % | 6.25 % |

Literatur

Allgemein

- Kräusslich/Brem: "Tierzucht und allgemeine Landwirtschaftslehre für Tiermediziner", Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1997; [ISBN 3-432-26621-9](#)
- Srb/Owen/Edgar: "General Genetics", W.H. Freeman & Company, San Francisco 1965; ASIN B00149QL0E , Library of Congress 65-19558

Methoden

- Meuwissen/Luo (1992): "Computing Inbreeding Coefficients in Large Populations", *Genet Sel Evol* **24**:305-313
- Quaas (1976): "Computing the diagonal elements and inverse of a large numerator relationship matrix", *Biometrics* **32**:949-953
- van Raden (1992): "Accounting for Inbreeding and Crossbreeding in Genetic Evaluation of Large Populations", *Journal of Dairy Science* **75**(11):3136-3144
- Wright (1922): "Coefficients of Inbreeding and Relationship", *The American Naturalist* **56**:330