

172.

Berechnungen zur Bergmannschen Regel

Von Peter Fritsch, Augsburg

In der Fassung von W.F.Reinig (1938) lautet die Bergmannsche Regel: "Innerhalb eines Warmblüter-Rassenkreises sind die im kühleren Klima lebenden Rassen im allgemeinen größer als die Rassen wärmerer Gebiete."

W.Kühnelt (1970) faßt die Bergmannsche Regel so: "Unter geometrisch ähnlichen Körpern besitzt derjenige mit dem größeren Volumen die kleinere Oberfläche und hat somit eine geringere Wärmeabgabe."

C.Bergmann hat die Regel 1847 entdeckt und in seiner Schrift "Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Tiere zu ihrer Größe" veröffentlicht.

Die Regel faßt eine kluge Einrichtung der Natur in Worte, die Tiere in kälterer Umgebung vor dem Verlust von zu viel Wärme schützt, um die höhere Körpertemperatur zu erhalten.

Das Wärmefassungsvermögen eines Körpers hängt von dessen Rauminhalt ab. Die Wärmeabgabe eines Körpers mit höherer Temperatur an eine Umgebung mit niedrigerer Temperatur hängt von dem Ausmaße seiner Oberfläche ab. Das Verhältnis von Wärmeabgabe zu Wärmegehalt hängt ab vom Verhältnis Oberfläche zu Rauminhalt.

Um die Verhältnisse von Oberfläche zu Rauminhalt besser verstehen zu können, wähle ich einen einfachen Körper, für den ich diese Werte berechnen kann, eine Kugel. Den Rauminhalt einer Kugel bestimmt die Formel  $V = \frac{4}{3} r^3 \pi$  Die Oberfläche einer Kugel berechnet sich nach der Formel  $\sigma = 4 r^2 \pi$  Die Verhältniszahl  $\frac{\sigma}{V} = \frac{4 r^2 \pi}{\frac{4}{3} r^3 \pi} = \frac{3}{r}$

Werteaufstellung:

r cm	O qcm	V ccm	Verhältnis O:V
0,5	3,14	0,523	6
1	12,57	4,19	3
2	50,28	33,52	1,5
3	113,13	113,13	1

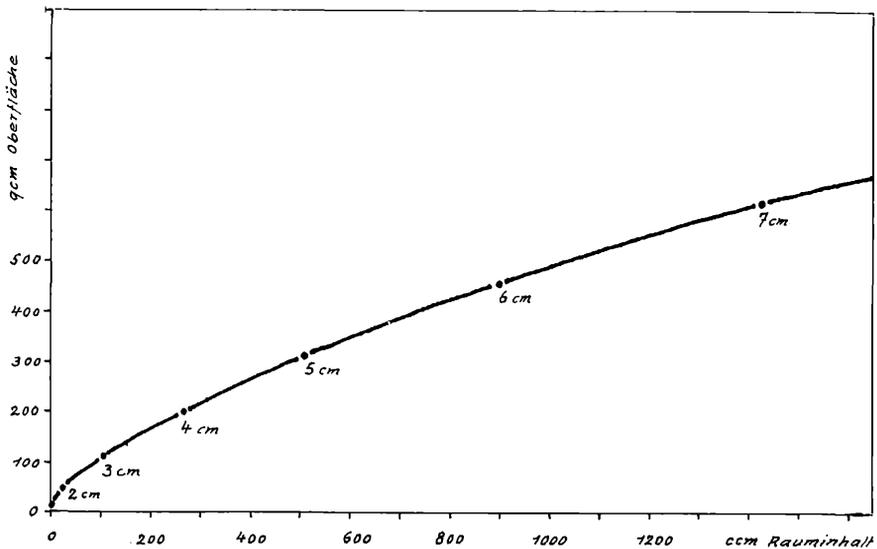
r cm	O qcm	V ccm	Verhältnis O:V
4	201,12	268,16	0,75
5	314,25	509,20	0,6
6	452,52	905,05	0,5
7	615,93	1437,17	0,429
8	804,48	2145,28	0,375
9	1018,17	3054,51	0,333
10	1257,00	4190,00	0,3
11	1520,97	5576,89	0,273
12	1809,79	7239,16	0,25

Die zeichnerische Darstellung macht diese Zahlenwerte anschaulicher

1. Zeichnung: waagrecht: V = Rauminhalt in ccm

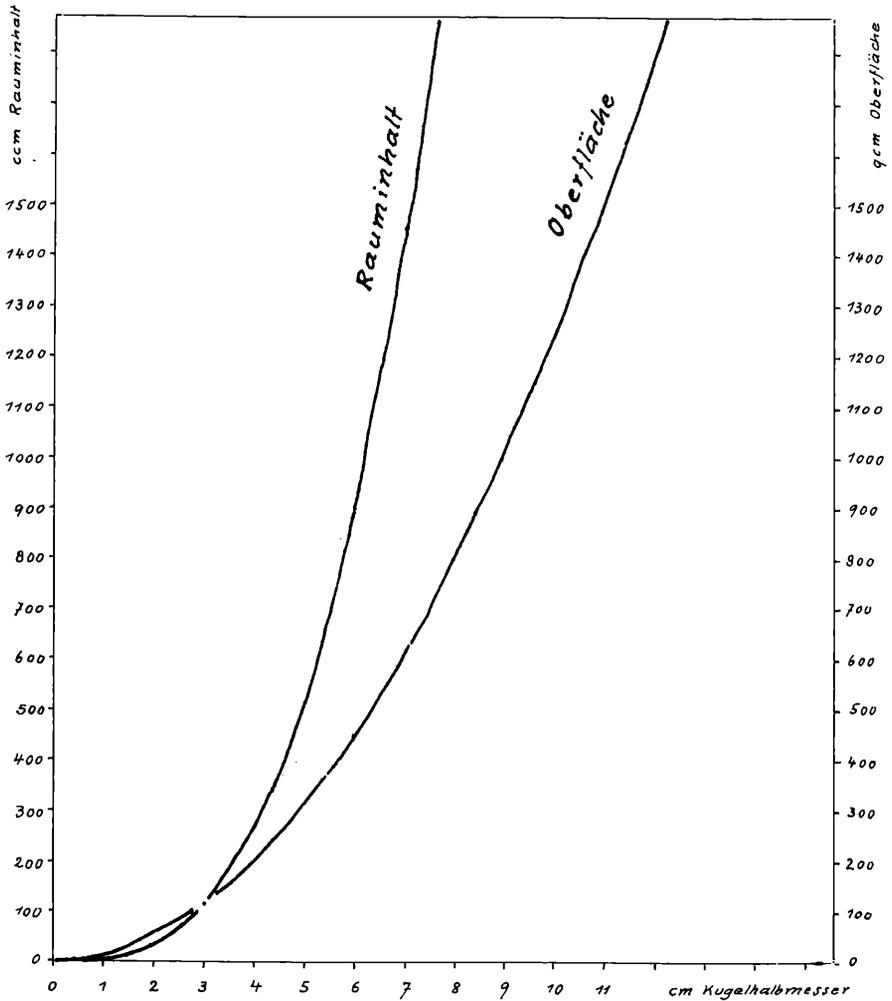
senkrecht: O = Oberfläche in qcm

Schnittpunkte: r = Kugelhalbmesser in cm



Am Anfang, mit den Halbmessern 1, 2 und 3 cm, steigt die Kurve deutlich nach oben in der Richtung der Kugeloberflächen, fällt aber bald ab und zeigt weiterhin zunehmend stärkere Flucht nach rechts in der Richtung der Kugelrauminhalte. Das heißt, daß die Größenzunahme der Oberflächen stetig geringer wird und zunehmend weiter hinter der Rauminhalte zurückbleibt.

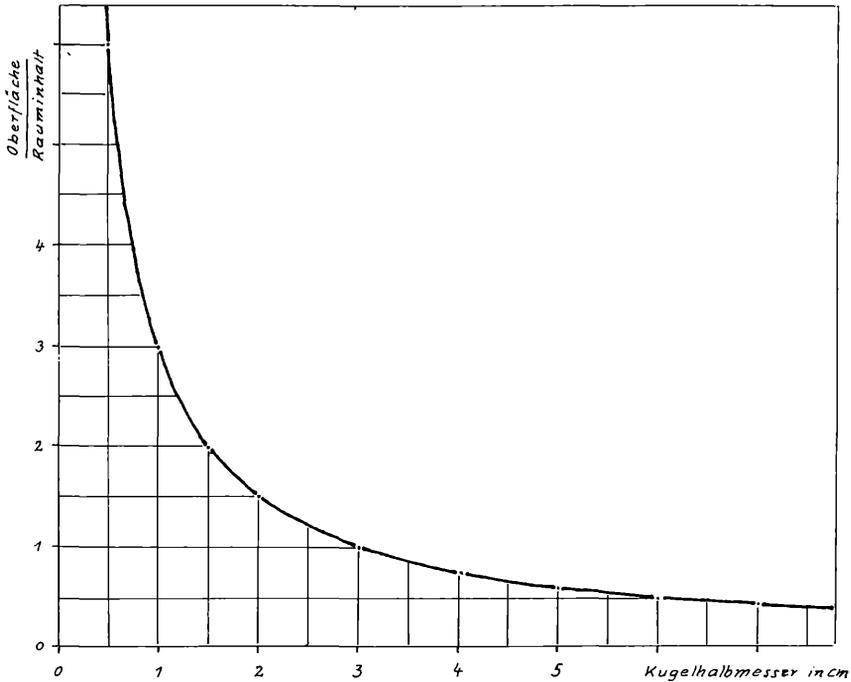
2. Zeichnung: waagrecht: Kugelhalbmesser  $r$  in cm  
 senkrecht: Rauminhalte  $V$  in ccm (linke Seite)  
 Oberflächen  $O$  in qcm (rechte Seite)



Von 0 bis 3 cm Kugelhalbmesser steigen die Ausmaße der Oberflächen etwas rascher als die der Rauminhalte; ab 3 cm ist es umgekehrt, d. h. die Größenzunahme der Oberflächen bleibt weit hinter der der Rauminhalte zurück, um einen zunehmend größeren Betrag.

3. Zeichnung: waagrecht: Kugelhalbmesser  $r$  in cm

senkrecht: Verhältniszahl Kugeloberfläche zu Rauminhalt



Bei einem Halbmesser  $r = 0,5$  cm ist die Verhältniszahl  $\frac{O}{V} = 6$   
 " doppeltem "  $r = 1,0$  cm " " " die Hälfte = 3  
 " dreifachem "  $r = 1,5$  cm " " " ein drittel = 2  
 " vierfachem "  $r = 2,0$  cm " " " ein viertel = 1,5  
 " fünffachem "  $r = 2,5$  cm " " " ein fünftel = 1,2  
 " sechsfachem "  $r = 3,0$  cm " " " ein sechstel = 1,0

usw. Der Vervielfachung des Rauminhalts einer Kugel entspricht die Verringerung ihrer Oberfläche im umgekehrten Verhältnis. Bergmann bezieht dieses Gesetz auf lebende Tiere, nachdem die Wärmeabgabe eines Körpers im gleichen Verhältnis zu dessen Oberfläche steht. Die Natur hat damit in einer ebenso einfachen wie wirksamen Weise das geringe Wärmeangebot kälterer Landstriche mit geringerer Wärmeabgabe durch größere Körper ausgeglichen. Man vergleiche den Grönlandfalken mit unserem Turmfalk oder viele andere eindrucksvolle Beispiele.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [035\\_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Fritsch Peter

Artikel/Article: [Berechnungen zur Bergmannschen Regel. 40-43](#)