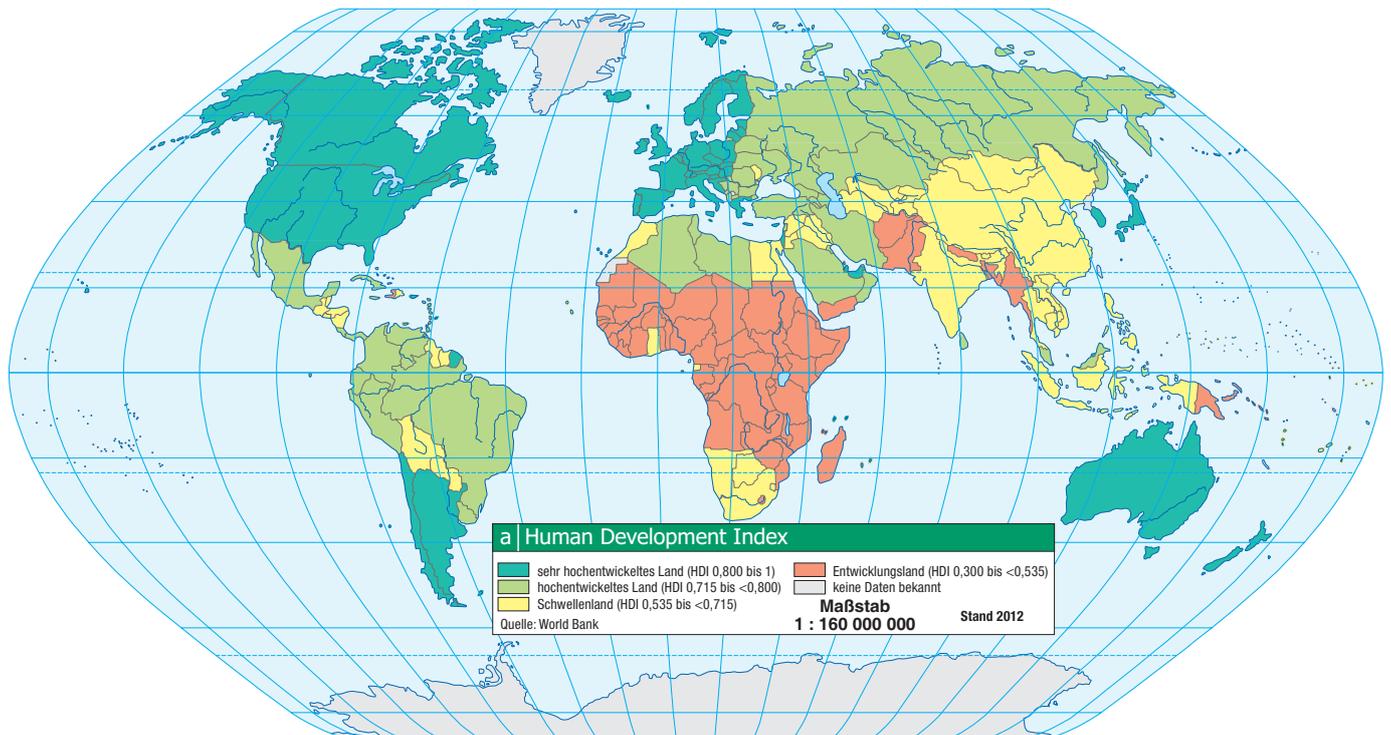


Ein **Kartogramm** ist eine kartographische Darstellung, bei der meist statistische Werte pro Land mit unterschiedlichen Farben dargestellt werden. Im Schulatlas werden Kartogramme häufig bei den Erdkarten auf Staatenbasis oder bei den Österreich-Karten auf Bezirks- oder Gemeindebasis verwendet.

Ein **Indexwert** ist ein aus mehreren Merkmalen berechneter Wert, mit dem versucht wird, komplexe Phänomene durch eine Zahl auszudrücken, die eine Rangordnung angibt. Ein bekanntes Beispiel ist der Human Development Index (HDI).



Kartogrammdarstellung des Human Development Index aus dem Hölzel-Universalatlas (Ausgabe 2014), S. 30

### Beispiel: Wir berechnen einen Glücksindex

Vom Himalajastaat Bhutan ausgehend wird seit einigen Jahren versucht, der Messung des Wohlstandes eines Landes durch das Bruttoinlandsprodukt andere Werte gegenüberzustellen, bei denen neben Geld auch Lebensqualität, gesunde Umwelt, subjektive Zufriedenheit usw. berücksichtigt werden. Bis jetzt gibt es aber keinen weltweit anerkannten „Glücksindex“.

Wie könnte ein einfacher Index aussehen? Man wählt Merkmale, die einem für die menschliche Zufriedenheit wichtig erscheinen, z.B. Lebenserwartung, Einkommen, Anzahl der Computer, Länge des Jahresurlaubs. Dann sucht man den minimalen und maximalen Wert für jedes Merkmal und berechnet, welchen Anteil dieses Wertes jedes Land erreicht (mögliches Minimum 0, mögliches Maximum 1). Zum Schluss zählt man diese Anteilswerte zusammen. Länder, bei denen nicht alle Werte vorhanden sind, müssen ausgeschlossen werden.

Leider gibt es für viele interessante Merkmale keine weltweit vergleichbaren Daten. In der Geothek sind aber im Statistikteil einige vorhanden, mit denen man seinen eigenen „Glücksindex“ berechnen und in einer Erdkarte darstellen kann.

1. Öffne die Geothek.
2. Klicke im linken Bereich auf die Leiste *Statistik-Optionen*.
3. Klicke über dem Kartenfenster auf den Reiter *Statistik*. Es öffnet sich eine Tabelle, in der links die Ländernamen und oben die verschiedenen vorhandenen Merkmale stehen.
4. Suche nun drei Merkmale aus, bei denen du annimmst, dass ein höherer Wert zu mehr Zufriedenheit und Glück im Land führt. Für unser Beispiel verwenden wir Lebenserwartung, Trinkwasserzugang und BIP pro Kopf.
5. Das Merkmal BIP pro Kopf existiert bei den Geothek-Merkmalen aber nicht. Dort gibt es nur getrennt „Bruttoinlandsprodukt (in Mio. \$)“ und „Einwohner“. Mit der Funktion *Neue Merkmale* im Menü *Statistik-Optionen* (links unten) kann man aber aus vorhandenen Merkmalen leicht ein neues berechnen.
6. Wir berechnen nun das Merkmal BIP pro Kopf: Bei Klick auf *Neue Merkmale* geht ein Berechnungsfenster auf. Bei *Name* kann ein frei gewählter Merkmalsname definiert werden, der für die Merkmalsliste und den Spaltenkopf der Tabelle verwendet wird. Wir wählen „BIPproKopf“.

Die *Einheit* (z.B. Mio.) wird als Tooltip beim Überfahren eines Tabellenwertes angezeigt, mit der Anzahl der *Nachkommastellen* die Anzeigegenauigkeit festgelegt. Wir wählen „\$“, weil wir den Wert mit der Formel in Dollar ausrechnen werden. Die Nachkommastelle setzen wir auf 0, weil das genau genug ist.

In den *Ausdruck* kann die Berechnungsformel eingegeben werden. Ein Ausfüllen geschieht am besten, indem durch doppelten Mausklick oder mit dem +-Symbol *Merkmale* bzw. *Operatoren* aus den Listen übernommen werden. Profis, die die so genannte SQL-Sprache kennen, können Formeln auch händisch eingeben. Rechenvorränge sind wie in mathematischen Formeln durch runde Klammern zu definieren. Das jeweilige Merkmal ist in die runden Klammern nach der Funktionsbezeichnung zu setzen.

Im Feld *Konstante* können Zahlenwerte eingegeben werden (z.B. 1000000, wenn die Werte der Spalte Einwohner von Millionenwerten auf Einserwerte umgerechnet werden sollen) und diese mit dem +-Symbol in den Ausdruck eingefügt werden. Natürlich können sie aber auch direkt in das Formelfeld geschrieben werden.

Wir klicken nun aus der Merkmalsliste zuerst auf „Bruttoinlandsprodukt“.

In der Formelzeile erscheint [Bruttoinlandsprodukt].

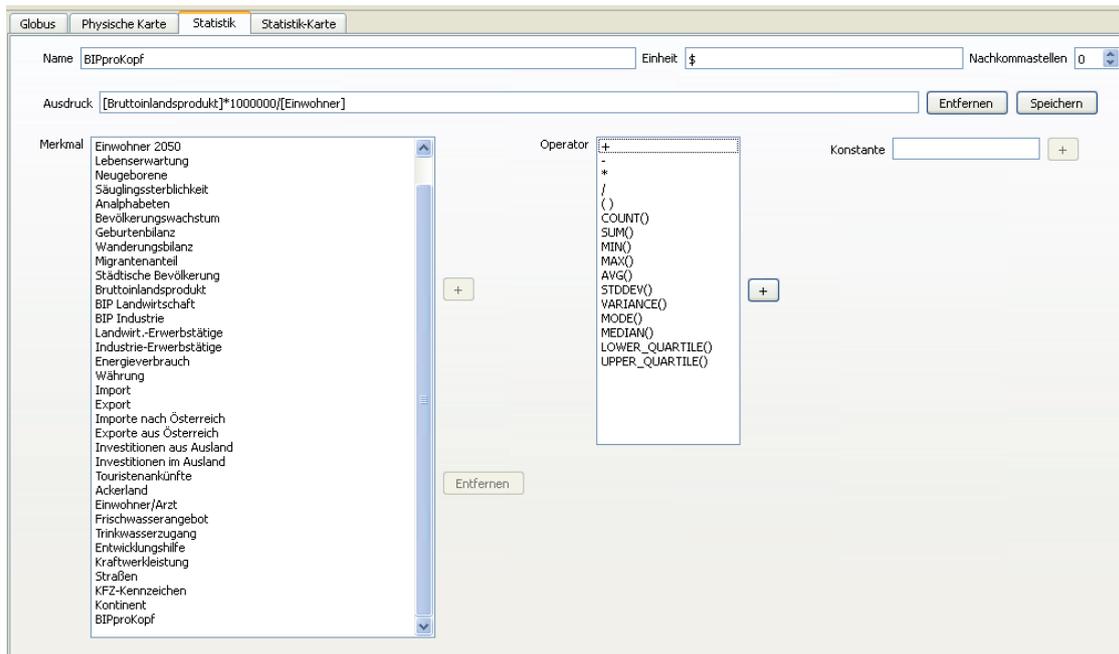
Diesen Wert müssen wir aber mit 1 Million multiplizieren, weil die Werte des Merkmals in Millionen \$ angegeben sind, der Wert pro Kopf aber in einzelnen Dollars sein soll. Wir setzen daher den Cursor nach [Bruttoinlandsprodukt] und doppelklicken auf den Stern, das Multiplikationszeichen: [Bruttoinlandsprodukt] \*

Danach schreiben wir in die Formelzeile einfach den Wert 1000000: [Bruttoinlandsprodukt]\*1000000

Jetzt fügen wir den Schrägstrich als Divisionszeichen ein und klicken auf das Merkmal „Einwohner“. Damit ist die Formel fertig:

[Bruttoinlandsprodukt]\*1000000/[Einwohner]

Mit dem *Speichern*-Knopf rechts von der Formelzeile wird „BIPproKopf“ als neues Merkmal gespeichert und erscheint gleich in der Merkmalsliste. Es bleibt auf dem Computer solange erhalten, solange die Geothek installiert ist oder bis es mit dem neben der Merkmalsliste stehenden *Entfernen*-Knopf wieder gelöscht wird.

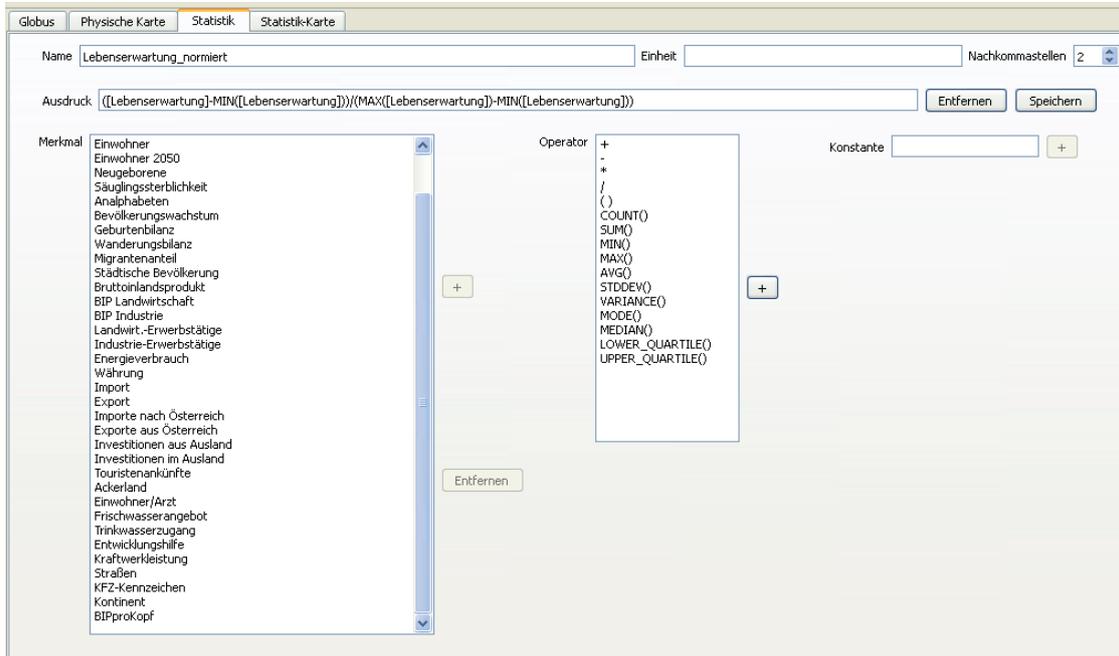


**Berechnung der Indexwerte:**

Jedes Merkmal muss zuerst auf den Wertebereich zwischen 0 und 1 umgerechnet werden (=normieren). Dazu legt man wieder ein neues Merkmal ohne *Einheit* und mit *2 Nachkommastellen* an und verwendet folgende Formel:

$$\frac{([\text{Merkmal}] - \text{MIN}([\text{Merkmal}]])}{(\text{MAX}([\text{Merkmal}]) - \text{MIN}([\text{Merkmal}]))}$$

**Beispiel Lebenserwartung:**



The screenshot shows the 'Statistik-Karte' tab in the Geothek software. The 'Name' field is set to 'Lebenserwartung\_normiert' and 'Nachkommastellen' is set to 2. The 'Ausdruck' field contains the formula: 
$$\frac{([\text{Lebenserwartung}] - \text{MIN}([\text{Lebenserwartung}]))}{(\text{MAX}([\text{Lebenserwartung}]) - \text{MIN}([\text{Lebenserwartung}]))}$$
 The 'Merkmal' list on the left includes 'Lebenserwartung'. The 'Operator' list includes '+', '-', '\*', '/', '()', 'COUNT()', 'SUM()', 'MIN()', 'MAX()', 'AVG()', 'STDDEV()', 'VARIANCE()', 'MODE()', 'MEDIAN()', 'LOWER\_QUANTILE()', and 'UPPER\_QUANTILE()'. The 'Konstante' field is empty.

Die Ergebnistabelle zeigt den höchsten Wert mit 1, den niedrigsten mit 0 (Stand Geothek-Ausgabe 2013):

	Lebenserwartung	Lebenserwartung_normiert
Monaco	90	1,00
Hongkong	83	0,83
Japan	83	0,83
San Marino	83	0,83
Andorra	82	0,81
Australien	82	0,81
Israel	82	0,81
Italien	82	0,81
Schweiz	82	0,81
Singapur	82	0,81
Spanien	82	0,81
Anguilla	81	0,79
Cayman Islands	81	0,79
Frankreich	81	0,79
Island	81	0,79
Kanada	81	0,79
Macao	81	0,79
Malta	81	0,79

### Gemeinsamer Indexwert:

Abschließend werden die Indexwerte in einem weiteren Merkmal einfach addiert:

$[Lebenserwartung\_normiert] + [Trinkwasserzugang\_normiert] + [BIPproKopf\_normiert]$

Klickt man links in den *Statistik-Optionen* auf die Auswahl *Tabelle*, wird das neue Merkmal am rechten Tabellenende als neue Spalte angezeigt. Durch einen Klick auf den Spaltenkopf kann man die Werte nach dem niedrigsten vorhandenen Wert sortieren, ein zweiter Klick zeigt die Reihung nach dem höchsten, ein dritter alphabetisch usw. Das Ergebnis sind Werte für das Ranking zwischen dem maximalen Wertebereich von 0 bis 3. Je höher der Wert, umso besser ist die Situation in Bezug auf die drei Merkmale in einem Land, umso „glücklicher“ könnten die Menschen sein.

Wie immer bei geographischen Fragen ist es sinnvoll, diese Annahme und die Ergebnisse zu diskutieren:

- Stimmen Sie mit den Erwartungen überein?
- Welche Fehlerquellen könnte es geben?
- Wie könnte man die Ergebnisse verbessern?
- Kann man die Merkmalswerte einfach zusammenzählen oder müsste man sie unterschiedlich gewichten?

Hinweis: Länder, bei denen ein Indexwert aufgrund fehlender Daten nicht berechnet werden konnte, besitzen auch keinen gemeinsamen Indexwert und werden beim Ranking nicht dargestellt. Nicht vorhandene Werte sind durch ein leeres Feld oder die Angabe „n.a.“ erkennbar.

### Anzeige als Statistik-Karte:

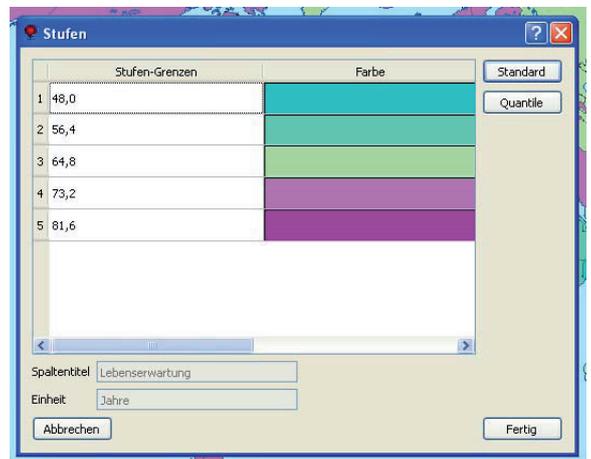
1. Klicke die gewünschte Spalte in der Tabelle an, in unserem Fall die Spalte mit den Ranking-Werten.
2. Klicke auf den Reiter *Statistik-Karte* oberhalb des Anzeigefensters. Die Statistik-Karte wird mit einer Standardanfärbung von 200 Farbstufen angezeigt. Mit dem Knopf *Navigation* könnte sie vergrößert und verkleinert werden.
3. Mit dem Knopf *Statistik-Optionen* erscheinen links in der Mitte Möglichkeiten, um die Anzahl der Farbstufen zu verändern:



Mit *Farbstufen einstellen* können die Schwellenwerte und Farben einzelner Stufen auf mehrfache Weise verändert werden:

a) Standardmäßig wird der vorhandene Wertebereich zwischen dem kleinsten und größten Wert in linear gleich-abständige Klassen unterteilt. Die Werteangabe bezieht sich immer auf die obere Klassengrenze. Mit dem Knopf *Standard* kann die Skala nach einer Änderung wieder zurückgestellt werden.

b) Durch Wahl des Knopfes *Quantile* wird der Wertebereich so in Klassen eingeteilt, dass in jeder Klasse möglichst gleich viele Vorkommen (= Länder) vorhanden sind. Die Werteangabe bezieht sich auch hier auf die obere Klassengrenze.



c) Durch Klicken in das entsprechende Feld und Überschreiben der Werte können die Klassengrenzen individuell verändert werden.

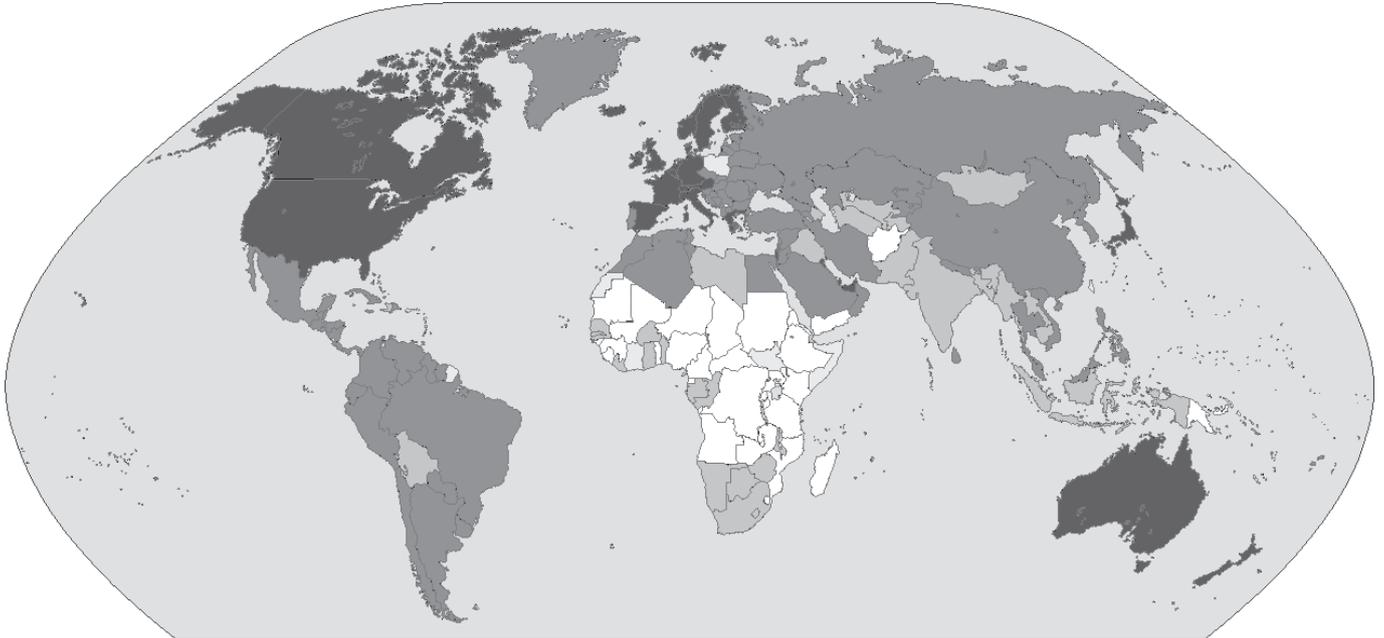
d) Bei Klick auf den Farbbalken geht ein Farbdefinitionsfenster auf, in dem auch die Farben für die Anzeige in der Tabelle und der Karte pro Klasse individuell umgestellt werden können.

Ein neuerlicher Klick auf *Farbstufen einstellen* oder auf den Kopf einer Tabellenspalte zur Umreihung stellt die letztinstallierten Klassengrenzen wieder auf den Standard zurück.

Hinweis: Meistens sollte man nicht mehr als 5 Werteklassen und eine „Ampel“-Skala von Rot über Gelb bis Grün oder umgekehrt verwenden.

Kartogramm-Ergebnisse: „Glücksindex“ aus Lebenserwartung, BIP pro Kopf und Zugang zu sauberem Trinkwasser (mit den Werten der Geothek-Ausgabe 2013)

mit 5 Stufen und einer Klassifizierung nach gleich abständigen Stufen (= die Differenz zwischen größtem und kleinstem möglichen Wert ist für jede Stufe gleich groß). Der einzige Wert in der obersten Stufe ist Monaco, das in allen drei Merkmalen den Spitzenwert 1 besitzt. Aufgrund seiner Kleinheit ist es in der Karte nicht zu erkennen. Daher gibt es in der höchsten Klasse anscheinend keine Werte.



mit 3 Stufen und einer Klassifizierung nach Quantilen (= die Anzahl der Länder in jeder Stufe ist gleich groß)

