

GEOMETRIE

bei matherockt.de

Als Emmy und Max vor der Tür mit der Aufschrift "Geometrie" standen, maulte Max: "Ach nee, das wurde in der Schule doch zur Genüge durchgekaut."

"Lass uns trotzdem rein gehen, es gibt nämlich noch viel mehr Geometrien, als die, die du kennst." Emmy öffnete die Tür.

"Andere Geometrien? Linien sind Linien, Kreise sind Kreise, was soll es da noch anderes geben?"

"Auch die Geometrie fußt auf Axiomen. Eins davon hat [Nikolai Iwanowitsch Lobatschewski](#) 1826 in Frage gestellt. Das Parallelenaxiom: Ist eine Gerade und ein Punkt außerhalb der Geraden gegeben, dann gibt es genau eine Parallele zu der Geraden durch den Punkt. Hier ist ein Bild:"



Emmy ging zu einer großen Kugel, Max folgte ihr mit gerunzelter Stirn. Wie sollte es auch anders sein? Es gibt nun mal eine Parallele in einem bestimmten Abstand und zwar wirklich nur eine.

"Stell dir vor, du bist eine Ameise und lebst auf dieser Kugel. Was ist dann eine Gerade?"

"Naja, halt eine gerade Linie. Aber die bleibt natürlich auf der Kugel. Weil ich als Max von außen drauf gucke, sieht die für mich gebogen aus."

"Und woran machst du als Ameise dann fest, wann eine Linie gerade ist?"

Emmy nahm den Stift, der an einer Kette an der Kugel hing, und malte zwei Linien.



"Welche ist jetzt gerade?"

Max dachte nach. "Na, die hier, die ist nämlich die kürzeste Verbindung zwischen den beiden Schnittpunkten."



"Genau. Auf einer Kugel sind gerade Linien die Kreise, die den gleichen Mittelpunkt wie die Kugel haben."

"Zum Beispiel der Äquator?"

"Ja. Und die Meridiane, aber auch dieser hier."



Max schnappte sich den Stift und malte weiter auf der Kugel. Nach ein paar Minuten stellte er fest:

"Aber die schneiden sich ja alle. Da kann es ja gar keine parallelen

Geraden geben!"

"Und schon haben wir ein Beispiel für eine Geometrie gefunden, in der das Parallelenaxiom nicht gilt. Auf der Kugel passieren übrigens noch mehr ungewohnte Sachen. Zeichne mal ein Dreieck."

Max zeichnete.



"Und jetzt rechne mal die Innenwinkelsumme aus."

"Also das weiß ich noch, da muss ich nicht rechnen: 180° ."

"Ach komm!"

"Na gut, wenn \acute{e} s sein muss.

Erster Winkel: Meridian stößt auf Äquator, also 90° .

Zweiter Winkel: Äquator, stößt auf Meridian also 90° .

Dritter Winkel: Zwei Meridiane stoßen im rechten Winkel aufeinander, also auch 90° .

Macht zusammen 270° . Mist, ich hab mich verrechnet."

"Nein, hast du nicht. Auf einer Kugel ist die Innenwinkelsumme eines Dreiecks immer größer als 180° ."

"Na gut, die Kugel ist halt ein besonderer Fall. Da gibt es keine Parallelen."



Bevor Max weitersprechen konnte, warf Emmy ein, dass es Geometrien gibt, bei denen es unendlich viele Parallelen zu einer Geraden durch einen Punkt gibt. Sie wollte ihn schon zu einer sattelartigen Fläche ziehen, aber Max weigerte sich, gleich zwei neue Geometrien an einem Tag kennenzulernen. Er wollte lieber wissen, wozu so etwas gut sein

kann.

"Zum Beispiel ist das die Grundlage für Einsteins Relativitätsthorie. [Hier \(www.kornelius.de/arth\)](http://www.kornelius.de/arth) ist sie so einfach beschrieben, dass alle ihren Spaß damit haben können."

Max nahm das Heftchen und fing sofort an zu lesen.