

# März 2006

vor 410 Jahren geboren

RENÉ DESCARTES

(31.03.1596 - 11.02.1650)



Die französische Briefmarke von 1937 zeigt im Vordergrund den Mathematiker und Philosophen RENÉ DESCARTES, vor seinem berühmtesten Werk „Discours de la methode“. Bei dieser Briefmarke kam es zu einer Panne: Der Grafiker hatte den Titel des Werks falsch im Kopf und es dauerte ein paar Tage, bis bemerkt wurde, dass ein Fehler unterlaufen war. Da relativ viele „falsche“

Briefmarken verkauft wurden, sind diese Fehldrucke heute nicht mehr wert als die „richtigen“. Ähnliche Unkenntnis zeigte der Grafiker der albanischen Briefmarke, der die latinisierte Fassung des Namens, RENATUS CARTESIUS, falsch abschrieb ...

Der Vater von RENÉ DESCARTES war Jurist am Obersten Gerichtshof der Bretagne. Die Mutter starb, als René ein Jahr alt war; bis zum Alter von 8 Jahren lebte er bei seiner Großmutter, dann kam er in das Internat des Jesuitenkollegs in La Flèche. Wegen seiner schlechten Gesundheit genoss er dort das Privileg, bis 11 Uhr morgens im Bett bleiben zu dürfen - eine Gewohnheit, die er Zeit seines Lebens nicht änderte. Einer seiner Lehrer war MARIN MERSENNE (1588 - 1640), mit dem ihn eine lebenslange Freundschaft verband. Nach einem Studium der Rechte trat er vorübergehend in den Militärdienst und nahm an den ersten Feldzügen des beginnenden Dreißigjährigen Krieges teil; eine unruhige „Reisezeit“ durch Europa begann ...



MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Er reiste durch Böhmen, Ungarn, Deutschland, Holland und Italien und wieder nach Frankreich und suchte Kontakt zu den größten Wissenschaftlern seiner Zeit. 1628 ließ er sich - wegen der erhofften größeren Gedankenfreiheit - im mittlerweile republikanischen Holland nieder und begann ein Werk, das den Titel „Traité du monde“ (Abhandlung über die Welt) erhalten sollte, brach die Arbeit aber wieder ab, als er Kenntnis von den Problemen erhielt, die GALILEI mit der Inquisition hatte. Schließlich überredeten seine Freunde ihn, seine philosophischen Gedanken zu veröffentlichen. 1637 endlich erschien - zunächst anonym - „Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences“ (Abhandlung über die Methode, seine Vernunft richtig zu gebrauchen und die Wahrheit in den Wissenschaften zu suchen) mit drei Anhängen „La Dioptrique“ (Über die Lichtbrechung), „Les Météores“ (Über die Meteore), „La Géométrie“ (Über die Geometrie). 1641 folgten dann noch die „Meditationes“ mit dem berühmten Satz „Cogito ergo sum“ (Ich denke, also bin ich), zunächst in lateinischer, später auch in französischer Sprache (deutscher Titel: Meditationen über die erste Philosophie, in der die Existenz Gottes und die Unsterblichkeit der Seele bewiesen wird).



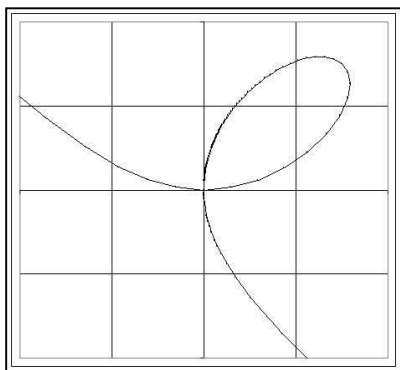
DESCARTES' Methode des wissenschaftlichen Denkens enthält folgende Regeln: Halte nichts für wahr, was in Zweifel gezogen werden kann. Zerlege schwierige Probleme in Teilprobleme; beginne beim Einfachen und schreite zum Schwierigen fort; prüfe, ob die Untersuchung vollständig ist. DESCARTES war der Überzeugung, dass alle Naturerscheinungen rational erfasst und erklärt werden können. Er gab eine korrekte Erklärung für das Zustandekommen eines Regenbogens, formulierte als Erster den Impulserhaltungssatz, erklärte die Entstehung des Sonnensystems durch einen von Gott in Bewegung gesetzten Materiewirbel, aus dem dann die Sonne, die Planeten und die Kometen entstanden. Seine Theorien ließen jedoch keine Wechselwirkungen ohne materiellen Kontakt zu (wie z. B. Magnetismus, Gravitation). DESCARTES' Auffassungen standen im Gegensatz zum bis dahin unangetasteten Weltbild des ARISTOTELES; seine physikalischen Theorien waren jedoch weitgehend spekulativ und wurden nur allmählich durch die NEWTONSche Physik verdrängt, die auf der naturwissenschaftlichen Methode der Beobachtung und der wissenschaftlichen Deduktion beruhten.



1649 folgte DESCARTES einer Einladung der schwedischen Königin Christine nach Stockholm, wo er mit seiner Gewohnheit brechen musste, lange im Bett zu bleiben, da die Königin ihn um 5 Uhr zum Frühstück erwartete, um mit ihm über mathematische und philosophische Probleme zu diskutieren. DESCARTES überlebte den ersten nordischen Winter nicht; er zog sich bei den frühen Spaziergängen zur Königin eine Lungenentzündung zu und starb kurze Zeit später.

1649 folgte DESCARTES einer Einladung der schwedischen Königin Christine nach Stockholm, wo er mit seiner Gewohnheit brechen musste, lange im Bett zu bleiben, da die Königin ihn um 5 Uhr zum Frühstück erwartete, um mit ihm über mathematische und philosophische Probleme zu diskutieren. DESCARTES überlebte den ersten nordischen Winter nicht; er zog sich bei den frühen Spaziergängen zur Königin eine Lungenentzündung zu und starb kurze Zeit später.

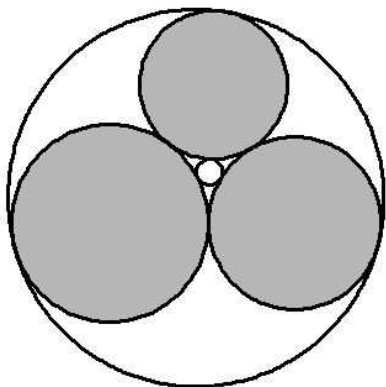
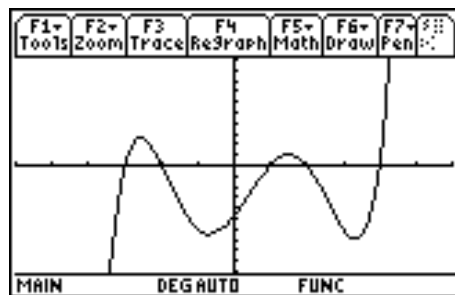
Mit dem Werk „La Géométrie“ wurde ein neues Gebiet der Mathematik, die so genannte Analytische Geometrie, geboren: DESCARTES zeigte auf, dass sich algebraische Gleichungen durch geometrische Konstruktionen lösen und dass sich geometrische Objekte durch algebraische Gleichungen beschreiben lassen. Auch wenn er das nach ihm benannte kartesische Koordinatensystem noch nicht so kannte, wie wir es heute benutzen, revolutionierten seine Ansätze die Mathematik: Geometrie und Algebra ergänzen einander und sind seit DESCARTES untrennbar miteinander verbunden. Als erster Mathematiker benutzte er durchgehend die Rechenzeichen „+“ und „-“, die Potenzschreibweise sowie das Wurzelzeichen (allerdings noch nicht das Gleichheitszeichen) und verwandte konsequent die letzten Buchstaben des Alphabets als Variablen.



Außer dem rechtwinkligen Koordinatensystem wird auch eine Kurve zu Ehren von DESCARTES als kartesisches Blatt bezeichnet. Deren Gleichung lautet:  $x^3 + y^3 = 3axy$ , in Parameterform lässt sich die Kurve durch  $x = \frac{3at}{1+t^3}$  und  $y = \frac{3at^2}{1+t^3}$  beschreiben. Wenn  $t$  von  $-1$  bis  $0$  läuft, entsteht der linke Ast, die Schleife für  $t$  von  $0$  bis  $+\infty$ , für  $t$  von  $-\infty$  bis  $-1$  der rechte Ast (Definitionslücke bei  $t = -1$ ).

DESCARTES entdeckte eine Vorzeichenregel für Polynome, die eine Beziehung herstellt zwischen der Anzahl der Nullstellen eines Polynoms und deren Koeffizienten: Die Anzahl der positiven Nullstellen ist gleich der Anzahl der Vorzeichenwechsel in der Zahlenfolge der Koeffizienten oder um eine gerade Anzahl geringer. Sind alle Nullstellen reell, gilt die Gleichheit (der Beweis der Regel erfolgte erst durch GAUSS).

Beispiel: Betrachte das Polynom  $f(x) = x^5 - 2x^4 - 15x^3 + 20x^2 + 44x - 48$ . Die Folge der Koeffizienten  $+1, -2, -15, +20, +44, -48$  hat drei Vorzeichenwechsel, nach der kartesischen Vorzeichenregel hat  $f(x)$  maximal drei positive Nullstellen. Um die negativen Nullstellen zu finden, betrachtet man das Polynom  $f(-x) = -x^5 - 2x^4 + 15x^3 + 20x^2 - 44x - 48$ ; die Koeffizientenfolge hat zwei Vorzeichenwechsel, also das Polynom maximal zwei negative Nullstellen.



Von DESCARTES stammt auch der Vier-Kreise-Satz: Welchen Radius  $r_4$  haben Kreise, die drei einander berührende Kreise mit den Radien  $r_1, r_2, r_3$  ebenfalls berühren? DESCARTES entdeckte den einfachen Zusammenhang  $2 \cdot (k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + k_4^2) = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4)^2$ , wobei  $k_i = \pm 1/r_i$  die Krümmung der Kreise angibt (negatives Vorzeichen für  $k_4$ , wenn der vierte Kreis die anderen drei von außen berührt). Um  $r_4$  zu bestimmen, genügt es, eine quadratische Gleichung mit der Variablen  $k_4$  zu lösen!