

# Januar 2022

Vor 400 Jahren lebte **WILLEBRORDUS SNELLIUS** (13.06.1580 - 30.10.1626)

Willebrordus Snellius (1580 - 1626)



Mathematica

WILLEBRORD SNEL VAN ROYEN, auch bekannt unter dem latinisierten Namen WILLEBRORDUS SNELLIUS, wurde als ältester Sohn von RUDOLPH SNEL VAN ROYEN und MACHTELD CORNELISDOCHTER in Leiden geboren. Beide Eltern stammten aus Oudewater; sie gehörten zu den wenigen Überlebenden des Massakers, das die spanischen Truppen im Jahr 1578 bei der Eroberung der Stadt anrichteten, nachdem sich die Bürger im Rahmen des niederländischen Freiheitskampfes den aufständischen Geusen angeschlossen hatten.

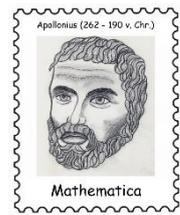
RUDOLPH SNEL, ein Schüler des Philosophen und Logikers PETRUS RAMUS, wird 1581 als Mathematikprofessor an die (im Jahr 1575 gegründete) Universität Leiden berufen. Außer dieser Tätigkeit betreibt SNEL in seinem Haus eine gut besuchte Privatschule, an der auch WILLEBRORD seine schulische Ausbildung erhält. Der Vater hat für seinen Sohn ein Jurastudium vorgesehen; WILLEBRORD interessiert jedoch mehr für Mathematik. Privat nimmt er Unterricht bei LUDOLPH VAN CEULEN, einem Professor für Arithmetik, Vermessungskunde und Festungsbau an der Leidener Ingenieurschule. Gelegentlich übernimmt der begabte Sohn die Vorlesungen seines Vaters bei dessen Abwesenheit.

Von 1600 an reist WILLEBRORD durch mehrere europäische Länder. In Würzburg besucht er ADRIAAN VAN ROOMEN, in Prag führt er unter Anleitung TYCHO BRAHES Himmelsbeobachtungen durch. Nach BRAHES überraschendem Tod im Oktober 1601 geht es dann weiter zu JOHANNES PRAETORIUS in Altdorf (bei Nürnberg) und zu MICHAEL MAESTLIN in Tübingen. Danach reist SNEL nach Paris, um sein Jurastudium zum Abschluss zu bringen; dort aber entscheidet er sich endgültig gegen das ihm vom Vater vorgegebene Fach - und für die Mathematik.



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						

Nach Leiden zurückgekehrt übernimmt WILLEBRORD SNEL immer mehr Lehrverpflichtungen für seinen Vater, schließlich auch offiziell gegen Bezahlung. Die übrige Zeit nutzt er dazu, Werke von SIMON STEVIN (1448-1520) und von LUDOLPH VAN CEULEN aus dem Niederländischen ins Lateinische zu übersetzen, wodurch diese von anderen Wissenschaftlern überhaupt erst zur Kenntnis genommen werden können. Außerdem schreibt er Kommentare zu Schriften von PETRUS RAMUS (1515-1572) und versucht, zwei verloren gegangene Bücher des APOLLONIUS VON PERGE (265-190 v. Chr.) zu rekonstruieren.



Nach Prüfungen in Grammatik, Rhetorik, Logik, Arithmetik, Geometrie, Algebra, Physik, Optik, Astronomie, Geografie, Gnomonica (Bau von Sonnenuhren), Statik und Ethik erwirbt SNEL 1608 den Titel eines *Magister artium*. Im selben Jahr heiratet er MARIA DE LANGHE, mit der er mindestens sieben Kinder hat (von denen nur drei die Kindheit überleben). Nach dem Tod des Vaters im Jahr 1613 wird er offiziell dessen Nachfolger auf dem Lehrstuhl für Mathematik - die volle Besoldung erhält er allerdings erst 1618. Im Jahr 1626 stirbt WILLEBRORDUS SNELLIUS im Alter von 46 Jahren nach einer Kolik.

In seinem 1617 erschienenen Hauptwerk *Eratosthenes Batavus de terrae ambitus vera quantitate* bezeichnet er sich - in Anspielung an den ersten Versuch, den Erdumfang zu bestimmen - als niederländischen ERATOSTHENES.



Angeregt durch die Ideen von GEMMA FRISIUS, wie Vermessungen durch Triangulation durchgeführt werden könnten, führt er als Erster eine



solche durch. Ausgehend von mehrfach eingemessenen Grundlinien, die zwischen seinem Haus und einer Kirche im Nachbarort Zoeterwoude liegen, baut er ein Netz von Dreiecken zwischen Kirchtürmen in 14 Städten auf (vgl. die Wikimedia-Karte *Triangulation Pays-Bas Snellius*), aus dem er auf der Basis von nur 54 Winkelmessungen die Entfernungen zwischen diesen Städten, insbesondere zwischen Alkmaar und Bergen-op-Zoom, ermitteln kann (ca. 130 km).

Da beide Orte auf Längengraden liegen, die sich nur um 27' unterscheiden, ergibt sich hieraus ein Wert für den Erdumfang von 38.653 km (Abweichung zum heute geltenden Wert von 40.075 km: ca. 3,5 %).



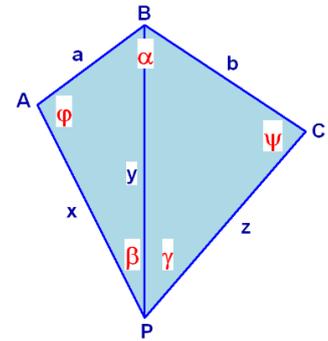
Für die Winkelmessungen verwendet er einen vom Instrumentenbauer WILLEM JANSZ BLAEU aus Eisen konstruierten Quadranten (Radius ca. 1,75 m mit Einteilungen von zwei Winkel-Minuten, vgl. Wikimedia-Foto rechts von Prof.



Jos van den Broek). Sein Werk widmet er dem Statthalter der Niederlande - eine kluge Idee, die ihm ein halbes Jahresgehalt als Belohnung einbringt.

Um die äußerst aufwendigen Berechnungen (ohne Hilfsmittel - Logarithmen waren SNELLIUS noch nicht bekannt) durchführen zu können, entwickelt SNELLIUS das Verfahren des sog. *Rückwärtseinschneidens*. (75 Jahre nach SNELLIUS beschreibt auch der französische Mathematiker LAURENT POTHENOT diese Vorgehensweise; daher findet man oft auch die Bezeichnung *SNELLIUS-POTHENOT-Verfahren*.)

Betrachtet wird ein Viereck ABCP, von dem die Längen der Strecken  $a = |AB|$  und  $b = |BC|$  sowie die Winkel  $\alpha, \beta, \gamma$  bekannt sind. Gesucht sind die Längen der Strecken  $x, y, z$ , also die Entfernung eines Punktes P von A, B, C. Gemäß Sinussatz gilt:



$$y = \frac{a \cdot \sin(\varphi)}{\sin(\beta)} = \frac{b \cdot \sin(\psi)}{\sin(\gamma)}, \text{ also } \frac{\sin(\varphi)}{\sin(\psi)} = \frac{b \cdot \sin(\beta)}{a \cdot \sin(\gamma)} = k.$$

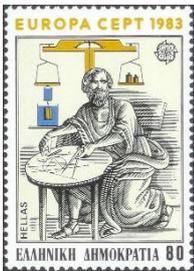
Da  $\varphi = 360^\circ - (\psi + \sigma)$  mit  $\sigma = \alpha + \beta + \gamma$  ergibt sich

$$\sin(\varphi) = -\sin(\psi + \sigma) = -\sin(\psi) \cdot \cos(\sigma) - \sin(\sigma) \cdot \cos(\psi) = k \cdot \sin(\psi) \text{ und}$$

hieraus  $\tan(\psi) \cdot \cos(\sigma) + \sin(\sigma) = -k \cdot \tan(\psi)$ , also  $\tan(\psi) = -\frac{\sin(\sigma)}{k + \cos(\sigma)}$ , womit man den

Winkel  $\psi$  berechnen kann, dann den Winkel  $\varphi$  und schließlich die Seitenlängen  $x, y, z$ .

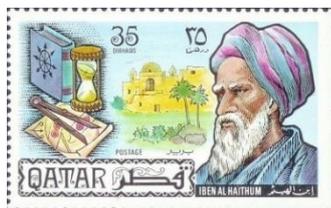
SNELLIUS veröffentlicht auch mehrere Schriften zur Astronomie, bei denen er eigene Messdaten verwendet (*Descriptio Cometae*, 1619), aber auch Daten von TYCHO BRAHE und JOST BÜRGI (*Observationes Hassiacae* - Sternenkatalog des Landgrafen WILHELM IV VON HESSEN, 1618). In beiden Werken erweist er sich als Anhänger des PTOLEMÄISCHEN Weltbildes mit der Erde als Mittelpunkt.



Wie ARCHIMEDES, aber mit genaueren Zwischenwerten als dieser, bestimmt SNELLIUS die Seitenlängen eines ein- bzw. unbeschriebenen regelmäßigen 96-Ecks und erhält den Wert von  $\pi$  auf 6 Stellen genau. In seinem Werk *Cyclometricus* (1621) wendet er diese von ihm entwickelte Methode auch auf ein regelmäßiges  $2^{30}$ -Eck an, und berechnet  $\pi$  sogar mit 34-stelliger Genauigkeit, während sein Lehrmeister LUDOLPH VAN CEULEN durch jahrelange Berechnungen am regelmäßigen  $2^{62}$ -Eck nach der ursprünglichen ARCHIMEDISCHEN Methode nur eine Genauigkeit von 35 Stellen erzielte.

1621 entdeckt er die Gesetzmäßigkeit, nach der Lichtstrahlen beim Übergang von einem Medium zu anderen gebrochen werden: Der von den betreffenden optischen Medien abhängende konstante Brechungsindex ergibt sich aus dem Verhältnis der Sinus der zum Lot gemessenen Winkel von einfallendem und ausfallendem Strahl (SNELLIUS'SCHES Brechungsgesetz) - veröffentlicht wird es aber erst 1703 durch CHRISTIAAN HUYGENS, der einen Prioritätsanspruch von RENÉ DESCARTES (*Dioptrique*, 1637) zurückweist.

Unter den hinterlassenen Manuskripten von SNELLIUS findet man den Entwurf eines Werks mit dem Titel *Dioptrica* - mit Hinweisen darauf, dass SNELLIUS möglicherweise



durch die Schrift *Schatz der Optik* des persischen Gelehrten IBN AL HAITHAM (965-1039) zu seiner Entdeckung angeregt wurde. Bereits 20 Jahre vor SNELLIUS hatte THOMAS HARRIOT die Regel herausgefunden; der allererste Entdecker war aber wohl der persische Gelehrte IBN SAHL im Jahr 984.

1624 veröffentlicht SNELLIUS seine Vorlesungen zur Navigation. Dabei untersucht er auch die *curvas dos ramos* von PEDRO NUNES ein und führt für diese die Bezeichnung *Loxodrome* ein, die seitdem allgemein verwendet wird.

