

# LEERPLAN

# WISKUNDE

(algemeen vak - lestijd: 3 of 4 uur per week)

Secundair Onderwijs - IIIde graad - Studierichting Rudolf Steinerpedagogie

ingediend door: Federatie van Rudolf Steinerscholen in Vlaanderen vzw  
lid van de European Council of R. Steiner-Waldorf Schools  
p/a Kasteellaan 54  
9000 Gent  
09/233.04.06

datum: 29 februari 2004



# Inhoud

1. Beginsituatie.....	2
2. Doelstellingen .....	3
2.1. Inleiding .....	3
2.2. Leerplandoelstellingen .....	3
2.2.1. Algemene doelstellingen.....	4
2.2.2. Reële functies .....	5
2.2.3. Projectieve meetkunde .....	6
2.2.4. Statistiek.....	6
2.2.5. Uitbreidingsdoelstellingen .....	7
3. Leerinhouden.....	8
3.1. Reële functies .....	8
3.2. Projectieve meetkunde .....	9
3.3. Statistiek.....	9
3.4. Uitbreiding .....	9
4. Minimale materiële vereisten .....	11
5. Evaluatie.....	12
6. Methodologische wenken.....	13
7. Bibliografie.....	14

# 1. Beginsituatie

Bij het begin van de derde graad wordt er van de leerlingen verwacht dat ze het abstraeringsproces verregaand kunnen voortzetten en dat ze anderzijds voldoende beweeglijkheid behouden om ook van dit begripsmatig denken los te kunnen komen. Zo zullen analyse en synthese als polaire wegen bewandeld moeten worden.

De leerlingen hebben een ruime vaardigheid in het hanteren van de algebraïsche bewerkingen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen, machtsverheffen en worteltrekken) en hun onderlinge hiërarchie. Bovendien kennen ze de logaritmische bewerking. De leerlingen zijn vertrouwd met het algebraïsche schrift, kunnen (stelsels van) vergelijkingen oplossen en weten dit toe te passen bij het oplossen van concrete problemen. Tevens is er reeds een basiskennis van reële functies (de lineaire en de kwadratische).

In de goniometrie hebben ze de goniometrische bewerkingen (sinus, cosinus, tangens) leren kennen en toepassen.

## 2. Doelstellingen

### 2.1. Inleiding

In de Rudolf Steinerscholen wordt het wiskundeonderwijs in drie fasen onderverdeeld. De eerste fase loopt van de eerste tot de vijfde klas lagere school: hier wordt het rekenen steeds in nauw verband met de leefwereld van het kind aangebracht. De tweede fase loopt van de zesde klas tot het tweede jaar van het secundair onderwijs: hier komt vooral het praktische aspect van het rekenen aan bod. De derde fase, vanaf de tweede graad secundair onderwijs, wordt gekenmerkt door de klemtoon op het rationele element.

De algemene doelstellingen van het vak wiskunde in de Rudolf Steinerscholen kunnen als volgt worden opgesomd:

- het vormen van het gewoontelevens;
- het bevorderen van het bewustworden van eigen vermogens en identiteit;
- het ontwikkelen van het kwalitatieve en analyserende denken;
- het bevorderen van het concentratievermogen d.m.v. het aanbrengen van systematiek in het denken (orde, geen stappen overslaan, ...);
- de leerlingen leren zich houden aan een aantal afspraken;
- het aanleggen van het streven naar nauwkeurigheid, exactheid;
- het aanbieden van een innerlijke zekerheid (zelfvertrouwen) – d.m.v. het objectieve karakter van de wiskunde – die als steun kan dienen bij de ontwikkeling tot een vrij, volwassen mens;
- de leerlingen leren in hun denken los te komen van de concrete voorstellingen, o.m. door het letterrekenen;
- de leerlingen leren hun gedachten correct en geordend formuleren.

Het onderwijs in rekenen en wiskunde is erop gericht dat de leerlingen:

- basisvaardigheden verwerven, eenvoudige wiskunde-taal kunnen begrijpen en toepassen in praktische situaties;
- kunnen reflecteren op eigen wiskundige activiteiten en resultaten daarvan op juistheid controleren;
- eenvoudige verbanden, regels, patronen en structuren kunnen opsporen;
- onderzoeks- en redeneerstrategieën van de leerkracht kunnen volgen;
- oog krijgen voor het schone van de wiskunde;
- een positieve houding ontwikkelen ten opzichte van het vak wiskunde.

### 2.2. Leerplandoelstellingen

In deze leeftijdsfase is de persoonlijkheidsgroei volledig los komen te staan van de autoriteit van de opvoeder. De jongvolwassene zoekt zijn steunpunt vooral binnen zichzelf, maar wil tegelijkertijd ook ankerpunten vinden in zijn omgeving. In deze ontwikkelingsfase biedt het vak wiskunde heel wat mogelijkheden voor de leraar en veel houvast voor de leerlingen.

Via een trapsgewijs opgebouwde methodiek werd het vak wiskunde tot een objectieve scholingsweg. Elke opdracht kan tot een goed einde worden gebracht, als tenminste de "spelregels" maar gerespecteerd blijven. Niet de wiskunde kan falen, wel zijn beoefenaar. De leerlingen

ervaren dit, in hun zoekende en wankele leeftijdsfase, als zeer ondersteunend en vertrouwensvol. De analyse staat in de derde graad centraal. De uitbouw ervan gaat zeer geleidelijk en overzichtelijk zodat iedere leerling de kans krijgt mee op weg te gaan, zelfs diegenen die vroeger worstelden met de algebra. De analyse gaat uiteindelijk zeer ver in de abstractie. De grens naar het oneindige wordt vrijwel moeiteloos genomen. De leerlingen vinden niet alleen zekerheid in hun eigen binnenkern, maar zelfs in het oneindig verre buiten hen. In een sterke klasgroep wordt ook met de wereld van de complexe getallen het voorstellingsvrije denken geoefend.

Toch beheerst de analyse in hoofdzaak de anorganische, dode wereld: datgene wat *is*. Daarom wordt, als een zeker tegenwicht, het beweeglijke denken gestimuleerd door de projectieve meetkunde. Lengten, hoeken, plaatsbepalingen zijn hier van geen tel meer. Alles is gericht op dat wat *wordt*. Deze meetkunde richt zich dan ook op de organische, levende wereld. Het oneindigheidsbegrip krijgt hier ook een geheel andere kwaliteit. Het werken met polariteiten, metamorfoses en het streven naar evenwicht staan in deze projectieve meetkunde centraal.

Dit is ook de leeftijd waarop men het best kan filosoferen en daardoor aan de grenzen van het kennen komt. De projectieve meetkunde confronteert de leerlingen met die grenzen. Ze moeten voor zichzelf beslissen of ze willen betrouwen op het denken of enkel zullen betrouwen op het waarneembare. Wordt de grens toch overschreden, dan komen ze in een nieuwe wereld met andere normen.

Het is vooral de polariteit tussen de analytische algebra en de synthetische meetkunde die op de leerlingen van deze leeftijdsfase zeer bevruchtend inwerkt.

In de ontwikkelingsfase van de abiturient staan het denken in grote overzichten, het synthetisch denken en het wetenschappelijk denken centraal. Wat de wetenschappen in het algemeen en de wiskunde in het bijzonder betreft, wordt aandacht besteed aan de historische ontwikkeling en het overzicht van de wiskunde doorheen de gehele schooltijd.

### **2.2.1. Algemene doelstellingen**

De leerlingen kunnen

1. wiskundetaal begrijpen en gebruiken; (ET 1)
2. wiskundige informatie analyseren, schematiseren en structureren; (ET 2)
3. eenvoudig mathematiseerbare problemen ontleden (onderscheid maken tussen gegevens en gevraagde, de relevantie van de gegevens nagaan en verbanden leggen ertussen) en vertalen naar een passende wiskundige context; (ET 3)
4. wiskundige problemen planmatig aanpakken (door eventueel hiërarchisch op te splitsen in deelproblemen); (ET 4)
5. bij het oplossen van wiskundige problemen kritisch reflecteren over het oplossingsproces en het eindresultaat; (ET 5)
6. voorbeelden geven van reële problemen die met behulp van wiskunde kunnen worden opgelost; (ET 6)
7. bij het oplossen van wiskundige problemen functioneel gebruik maken van ICT; (ET 7)
8. voorbeelden geven van de rol van de wiskunde in de kunst; (ET 8)
9. kennis, inzicht en vaardigheden die ze verwerven in wiskunde, gebruiken bij het verkennen, vertolken en verklaren van problemen uit de realiteit; (ET 9)
10. informatie inwinnen over het aandeel van wiskunde in een vervolgopleiding van hun

voorkeur en in hun voorbereiding erop. (ET 10)

De leerlingen

11. leren zin voor nauwkeurigheid aan de dag leggen bij het hanteren en het toepassen van wiskunde;\* (ET 11)
12. ontwikkelen zelfregulatie met betrekking tot het verwerven en verwerken van wiskundige informatie en het oplossen van problemen;\* (ET 12)
13. leren samenwerken met anderen om de eigen mogelijkheden te vergroten.\* (ET 13)

### **2.2.2. Reële functies**

De leerlingen

14. kunnen in betekenisvolle situaties die kunnen beschreven worden met een functie, de samenhang aangeven tussen verschillende voorstellingswijzen, met name verwoording, tabel, grafiek en voorschrift; (ET 14)
15. kunnen uitgaande van het voorschrift van de standaardfuncties  $f(x)=x$ ,  $f(x)=x^2$ ,  $f(x)=x^3$ ,  $f(x)=1/x$ ,  $f(x)=\sqrt{x}$ ,  $f(x)=\log_a x$  en  $f(x)=a^x$  de coördinaten van een aantal punten van de grafiek berekenen en vervolgens de grafiek schetsen; (ET 15)
16. kunnen vanuit de grafiek van de standaardfuncties  $f(x)=x$  en  $f(x)=x^2$  de grafiek van de functies  $f(x)+k$ ,  $f(x+k)$ ,  $kf(x)$ ,  $f(x)=ax^2+bx+c$  opbouwen; (ET 16)
17. kunnen domein, bereik, nulwaarden, tekenveranderingen, stijgen en dalen, extrema, symmetrie afleiden uit de bekomen grafieken, vermeld in eindtermen 15 en 16; (ET 17)
18. kunnen bij rechten en/of parabolen, gegeven door vergelijkingen, gemeenschappelijke punten bepalen, hetzij algebraïsch, hetzij met behulp van ICT; (ET 18)
19. kunnen problemen oplossen die kunnen worden beschreven met eerste- en tweedegraadsfuncties; (ET 19)
20. kunnen differentiequotiënt interpreteren als richtingscoëfficiënt van een rechte en als maat voor gemiddelde verandering over een interval; (ET 20)
21. kunnen bij veeltermfuncties: (ET 21)
  - de afgeleide gebruiken als maat voor de ogenblikkelijke verandering;
  - met behulp van een intuïtief begrip van limiet het verband leggen tussen:
    - het begrip afgeleide;
    - het begrip differentiequotiënt;
    - de richting van de raaklijn aan de grafiek;
22. kunnen de afgeleide berekenen van de functies  $f(x)=x$ ,  $f(x)=x^2$ ,  $f(x)=x^3$  en de bekomen uitdrukking veralgemenen naar functies  $f(x)=x^n$  waarbij  $n$  een natuurlijk getal is; (ET 22)
23. kunnen de som- en veelvoudregel toepassen om de afgeleide functie te bepalen van een veeltermfunctie; (ET 23)
24. kunnen bij veeltermfuncties de afgeleide functie gebruiken voor het bestuderen van het veranderingsgedrag en voor het opzoeken of verifiëren van extreme waarden en het verband leggen tussen de afgeleide functie en bijzonderheden van de grafiek; (ET 24)
25. kunnen voorbeelden geven van het begrip afgeleide in situaties buiten de wiskunde; (ET 25)
26. kunnen bij een eenvoudig vraagstuk dat te herleiden is tot het bepalen van extrema van een veeltermfunctie, een veranderlijke kiezen, het functievoorschrift opstellen en de extrema bepalen; (ET 26)

27. kunnen voor geschikte domeinen een verband leggen tussen de functies  $f(x)=x^2$  en  $f(x)=\sqrt{x}$ ,  $f(x)=x^3$ ,  $f(x)=\sqrt[3]{x}$ ,  $f(x)=a^x$  en  $f(x)=\log_a x$ ; (ET 27)
28. kennen lineaire en exponentiële groeiprocessen en kunnen eenvoudige concrete problemen bij exponentiële groei oplossen waarbij berekeningen dienen uitgevoerd te worden met betrekking tot beginwaarde, groeifactor en groeipercentage; (ET 28)
29. kunnen het verband leggen tussen graden en radialen; (ET 29)
30. kunnen de grafiek tekenen van de functie  $f(x)=\sin x$  op basis van de goniometrische cirkel; (ET 30)
31. kunnen voor de functie  $f(x)=\sin x$  domein, bereik, periodiciteit, stijgen/dalen en extrema aflezen van de grafiek; (ET 31)
32. kunnen bij het oplossen van een probleem, waarbij gebruik gemaakt wordt van bestudeerde functionele verbanden, een functievoorschrift of een vergelijking opstellen; (ET 32)
33. kunnen tabellen en grafieken bij bestudeerde functies als hulpmiddel gebruiken om functievoorschriften en vergelijkingen te interpreteren. (ET 33)

### **2.2.3. Projectieve meetkunde**

De leerlingen

34. kunnen het begrip ‘oneindig’ toepassen in praktische gevallen; (ET 34)
35. zien in dat de regelmatige zeshoek een bijzonder geval is van de projectieve zeshoek; (ET 35)
36. kunnen het begrip dualiteit hanteren in het vlak; (ET 36)
37. hebben een gevoel voor het voorstellingsloze karakter van het begrip ‘oneindig’;\* (ET 37)
38. leren verwondering opbrengen voor de rijkdom aan verborgen wetmatigheden in het spel van rechten, punten en vlakken in de projectieve meetkunde en hebben oog voor het kunstzinnige karakter ervan.\* (ET 38)

### **2.2.4. Statistiek**

De leerlingen

39. kunnen aan de hand van voorbeelden het belang uitleggen van de representativiteit van een steekproef voor het formuleren van statistische besluiten over de populatie; (ET 39)
40. kunnen frequentie en relatieve frequentie verwoorden, berekenen en interpreteren, zowel bij individuele als bij gegroepeerde gegevens, in concrete situaties; (ET 40)
41. kunnen de begrippen gemiddelde, modus, mediaan en standaardafwijking gebruiken om statistische gegevens over een concrete situatie te interpreteren; (ET 41)
42. kunnen diverse grafische voorstellingen van statistische gegevens gebruiken, zowel bij individuele als bij gegroepeerde gegevens, telkens aan de hand van concrete situaties; (ET 42)
43. kunnen relatieve frequentie interpreteren in termen van kans; (ET 43)
44. kunnen grafisch het verband leggen tussen een normale verdeling en de standaardnormale verdeling; (ET 44)
45. kunnen het gemiddelde en de standaardafwijking van een normale verdeling grafisch interpreteren; (ET 45)
46. leren kritisch staan tegenover het gebruik van statistiek in de media.\* (ET 46)



### **2.2.5. Uitbreidingsdoelstellingen**

Deze doelstellingen zijn facultatief.

De leerlingen kunnen

47. het differentiaalbegrip hanteren;
48. het integraalbegrip hanteren;
49. eenvoudige onbepaalde integralen berekenen;
50. eenvoudige oppervlakten en volumes berekenen;
51. eenvoudige praktische problemen met integraalrekenen oplossen;
52. eenvoudige praktische problemen i.v.m. complexe getallen oplossen;
53. het begrip complex getal karakteriseren;
54. bewerkingen uitvoeren met de complexe getallen;
55. complexe getallen omzetten in goniometrische gedaante;
56. complexe getallen in het vlak van Gauss voorstellen;
57. hebben aandacht voor het feit dat met het differentiaal- en integraalrekenen een der krachtigste wiskundige ideeën gerealiseerd werd;
58. hebben aandacht voor het feit dat de complexe getallenverzameling – als de meest uitgebreide – alle andere getallenverzamelingen omvat;
59. hebben een idee van het toepassingsveld van de complexe getallen;
60. werken met matrices en determinanten.

## 3. Leerinhouden

### 3.1. Reële functies

- herhaling en uitdieping van de lineaire functie (de rechte):
  - richtingscoëfficiënt
  - stijgen en dalen
  - nulpunten
  - grafiek
  - tekenonderzoek
- herhaling en uitdieping van de kwadratische functie (de parabool):
  - grafiek
  - nulpunten
  - stijgen en dalen
  - maximum en minimum (extremen)
  - hol of bol
  - tekenonderzoek
- limieten:
  - grenswaarden
  - limiet van een functie
  - linker- en rechterlimiet
  - rekenregels voor het berekenen van limieten voor bepaalde en onbepaalde gevallen
- asymptoten:
  - het begrip asymptoot
  - de verticale asymptoot
  - de horizontale asymptoot
  - de schuine asymptoot
- afgeleiden:
  - het differentiequotiënt
  - voorbeeld en definitie van een afgeleide
  - de meetkundige betekenis van een afgeleide
  - de afgeleide functie
  - algemene regels voor het afleiden
  - hogere afgeleiden
- functie-onderzoek:
  - bepalen van het domein
  - continuïteit
  - snijpunten met de assen
  - asymptoten
  - stijgen en dalen
  - extreme waarden
  - holle, bolle zijde
  - buigpunt

- supplementaire punten + tekenen grafiek
- te behandelen functies
  - logaritmische en exponentiële functies
  - goniometrische functies
- vraagstukken i.v.m. extremumproblemen

### 3.2. Projectieve meetkunde

De projectieve meetkunde wordt in de steinerscholen meestal uitsluitend beeldend, denkend en tekenend aangebracht, en dus niet via bewijsvoering of analyses.

- bespreking van het evenwijdigheidsaxioma van Euclides en van het begrip 'axioma', inclusief de mogelijkheid om – vanwege de onbewijsbaarheid van een axioma – de meetkunde op te bouwen vanuit andere axioma's
- het begrip oneindigheid, het oneindig verre punt en de oneindig verre rechte
- toepassing hiervan op de projectieve zeshoek
- de stellingen van Desargues en Pascal
- dualiteit in het vlak

### 3.3. Statistiek

- afbakenen van het werkdomein van de statistiek
- gegevens verzamelen, populatie en steekproef
- absolute en relatieve frequentie en frequentietabel
- relatieve frequentie en kans
- grafische voorstelling van een frequentieverdeling
- gemiddelde, modus en mediaan
- variantie, gemiddelde en standaardafwijking van een normale verdeling
- het grafisch verband tussen een normale verdeling en de standaardnormale verdeling
- eventueel: zelf uitvoeren van een beperkt statistisch onderzoek met aandacht voor de voorwaarden van een degelijk onderzoek

### 3.4. Uitbreiding

- Integraalrekenen
  - het begrip "differentiaal"
  - het begrip bepaalde integraal
  - het begrip onbepaalde integraal
  - integratiemethoden:
    - substitutiemethode
    - eventueel:
      - partiële integratie
  - oppervlakteberekening
  - volumeberekening

- Complexe getallen
  - het begrip complex getal
  - de rekenregels met complexe getallen
  - de geometrische voorstelling van complexe getallen
  - eventueel: de goniometrische gedaante van een complex getal
- Matrixrekenen en determinanten
- Oplossen van stelsels
- Projectieve meetkunde
  - pool en poollijn
  - polaire figuren ten opzichte van een cirkel: metamorfoses van figuren
  - polariteiten in de ruimte:
    - transformaties

## **4. Minimale materiële vereisten**

De lessen wiskunde worden gegeven in het eigen klaslokaal van de leerlingen.

De leerkracht wiskunde beschikt over een rekenmachine en over behoorlijk materiaal voor het uitvoeren van tekeningen op het bord (passer, geodriehoek, meetlat).

De leerlingen beschikken over een eigen rekenmachine en behoorlijk tekenmateriaal (passer, geodriehoek, meetlat).

Op school moeten enkele op het internet aangesloten computers aanwezig zijn zodat hierop eventueel – daar waar het een functionele meerwaarde heeft – opzoeken kunnen gebeuren.

Het is aangewezen om computerprogramma's zoals Graphmatica en Excel geïnstalleerd te hebben als aanvulling op de rekenmachine en om de leerlingen eventueel statistische berekeningen te laten doen.

## 5. Evaluatie

Het is belangrijk duidelijk te weten wat er juist moet worden geëvalueerd bij het vak wiskunde. We onderscheiden vijf onderdelen die regelmatig getoetst kunnen worden:

- kennis
- inzicht
- toepassing
- attitude
- vaardigheden

De leerlingen hebben kennis van en inzicht in wiskundige begrippen en eigenschappen. Dit houdt in dat ze voorbeelden kunnen geven, formuleringen, definities of eigenschappen kennen. Hierbij is het vooral belangrijk dat zij wat ze geleerd hebben ook kunnen toepassen in nieuwe situaties. Niet enkel het eindresultaat moet beoordeeld worden maar ook hoe men dat bereikt heeft. Daartoe moeten de leerlingen enkele vaardigheden ontwikkelen zodat zij in staat zijn de procedures en methoden behoorlijk en efficiënt uit te voeren.

Een laatste mogelijkheid om de leerlingen te beoordelen is aan de hand van de attitude, de individuele inspanning die elke leerling moet leveren om hetzelfde doel te bereiken.

## **6. Methodologische wenken**

Als inleiding op de begrippen domein, continuïteit en limieten is het aangewezen om reeds voorbeelden te hebben gezien van functies met een beperkt domein.

Bepaalde onderwerpen kunnen ingeleid worden vanuit een historische achtergrond.

De analytische meetkunde en de analyse kunnen in de lessen worden geïntegreerd. Het is wel aan te bevelen éérst de projectieve meetkunde te behandelen, zodat de leerlingen reeds vertrouwd zijn met het begrip 'oneindig', vooraleer de analyse aan te vatten.

## 7. Bibliografie

- BENGT, U., *Der Lösung auf der Spur*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1991.
- BERNHARD, A., *Projektive Geometrie aus der Raumschauung zeichnend entwickelt*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1984.
- BERNHARD, A., *Bewegte Geometrie – Übungsfeld für imaginatives Anschauen*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1999.
- BLITZER, R., *Algebra for college students*, Prentice Hall, 2002.
- DE BOCK, D., 'Een driesporige benadering van het integraalbegrip', in: *Wiskunde en Onderwijs* 62, 141-159, 1990.
- DE BOCK, D., EGGERMONT, H., ROELENS, M., *Afgeleiden*, Plantijn, Antwerpen, 1989.
- DE BOCK, D., EGGERMONT, H., ROELENS, M., *Exponentiële en logaritmische functies*, Plantijn, Antwerpen, 1989.
- DE JONG, K., 'Periode analytische meetkunde in klas 11', in: *Demetrius*, april 2001, 4.M.d. 1 tot 5.
- ERVYNCK, G., DESMET, R., 'Een conceptuele benadering van het integraalbegrip en de didactische implicaties', in: *Wiskunde en Onderwijs* 60, 375-402, 1989.
- KAHN, B., 'Die Mathematik verleiht Festigkeit im Leben', in: *Erziehungskunst*, juli/augustus 2003.
- KARLSON, P., *Zauber der Zahlen*, Verlag Ullstein, Frankfurt/M., 1965.
- KOWOL, G., *Gleichungen*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1990.
- LOCHER-ERNST, L., *Arithmetik und Algebra*, Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach, 1984.
- ROELS, J., e.a., *Wiskunde vanuit toepassingen*, Aggregatie H.S.O. Wiskunde, K.U.Leuven, 1990.
- RÖSCHERT, G., *Ethik und Mathematik*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1985.
- ROVIDA, A.A., *Projective Geometrie*, Michael Hall School, Forest Row, Sussex, 1980.
- SCHNEIDER, M.S., *Ontdek en creëer zelf het universum*, Altamira – Becht, 2002.
- STRUİK, D.J., *Abriß der Geschichte der Mathematik*, Auflage Berlin, 1976.
- ULIN, B., *Der Lösung auf der Spur*, Freies Geistesleben, Stuttgart, 1987.
- VELTMAN, W., 'Wiskunde en wereldgeschiedenis', in: *De gouden Ster*, Vereniging voor Vrije Opvoedkunst, Driebergen, 2003.
- WHICHER, G., *Projektive Geometrie*, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1970.
- WUSSING, H., ARNOLD, W., *Biographien bedeutender Mathematiker*, Aulis Verlag Deubner & Co, Köln, 1989.

### Tijdschriften

*Uitwiskeling* (in samenwerking met de Academische Lerarenopleiding Wiskunde van de K.U.Leuven en van de Universiteit Antwerpen), Acco, Leuven.

*Pythagoras* (wiskundetijdschrift voor jongeren), Koninklijk Wiskundig Genootschap, Utrecht.

*Wiskunde & Onderwijs* (tijdschrift van de Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars), Antwerpen.

### Websites

<http://www.wiskunde1.starttips.com/>

<http://www.fi.uu.nl/wisweb/>

[http://www.digikids.be/dk\\_NL/index.htm](http://www.digikids.be/dk_NL/index.htm)

<http://users.pandora.be/wiskunde/index.htm>