

## Naamgeving en etymologie [ bewerken | brontekst bewerken ]

---

Zwavelzuur is een triviale benaming voor de stof met brutoformule  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , die volgens de [IUPAC-nomenclatuur](#) diwaterstofsulfaat of dihydroxidodioxidozwavel genoemd kan worden.<sup>[7]</sup> Deze laatste benaming is volledig systematisch en in de scheikundige literatuur niet ingeburgerd.

Afhankelijk van de verdunningsgraad wordt een waterige oplossing van zwavelzuur ook nog benoemd als batterijzuur, accuzuur (verwijzend naar het gebruik als elektrolyt in een loodaccu), kamerzuur, torenzuur, gloverzuur en Engels zwavelzuur. De begrippen kamerzuur, torenzuur en gloverzuur verwijzen naar een verouderde productiemethode voor zwavelzuur, het [lodenkamerproces](#). De term Engels zwavelzuur is afkomstig van het feit dat zwavelzuur in de 18e eeuw in grote hoeveelheden in [Engeland](#) werd geproduceerd.<sup>[8]</sup>

Vitriool en vitrioololie<sup>[9]</sup> zijn twee verouderde synoniemen voor zwavelzuur, die etymologisch teruggaan op het [Latijnse](#) *vitreus* (en het Laat-Latijnse *vitreolus*),<sup>[10]</sup> dat zoveel betekent als *vervaardigd uit glas* (vergelijk met het [Engelse](#) *vitreous*, dat 'glasachtig' betekent). Het verwijst naar de glasachtige [glans](#) die zowel zuiver zwavelzuur als de ervan afgeleide minerale verbindingen, de sulfaten, gemeenschappelijk hebben. Tegenwoordig is de benaming vitriool nog in zwang ter aanduiding van de mineralen [melanteriet](#) (een groen-geel gehydrateerd ijzersulfaat) en [chalcantiet](#) (een blauw gehydrateerd kopersulfaat). Soms wordt vitriool nog gebruikt als synoniem voor zwavelzuur zelf, alhoewel de benaming vitrioololie een duidelijker verwijzing naar de [aggregatietoestand](#) van het zuur vormt en daarmee meer ingang als equivalente aanduiding vindt.

De [zegswijze](#) *je pen in vitriool dopen* betekent 'een bijtend, zeer venijnig stuk schrijven', en is een [metaforisch](#) verwijzing naar de bijtende eigenschappen van zwavelzuur.

## Geschiedenis [ bewerken | brontekst bewerken ]

---

De oorsprong van het gebruik van zwavelzuur is omhuld met raadsels en de geschiedenis ervan is moeilijk te beschrijven, omdat er tot de 16e eeuw geen betrouwbare recepten voorhanden zijn die de bereiding van zwavelzuur beschrijven. De vroegste geschiedenis gaat uit van de ontdekking, ontginning en toepassing van sulfaathoudende mineralen.

## Oudste vermeldingen [ bewerken | brontekst bewerken ]

De zouten van zwavelzuur, de sulfaten, waren reeds in de **Oudheid** bekend. Sulfaten zijn natuurlijk gevormde mineralen; tot deze groep behoren de gehydrateerde sulfaten van **ijzer**, **koper**, **magnesium** en **zink**, en zij werden onder één noemer als vitriool beschreven. De eerste vermelding van vitriool in deze betekenis komt voor in een woordenlijst van de **Sumeriërs**, die rond 600 v.Chr. gedateerd wordt.<sup>[11]</sup> De verschillende types vitriool werden gerangschikt naargelang de kleur die zij bezaten.

## Vitriool in de Klassieke Oudheid [ [bewerken](#) | [brontekst bewerken](#) ]

Een van de eerste duidelijke beschrijvingen van deze mineralen is overgeleverd in het werk van de Griekse arts **Pedanius Dioscorides** en van de Romeinse amateur-wetenschapper **Plinius de Oudere**. Beide beschrijvingen dateren uit de 1e eeuw n.Chr.<sup>[11]</sup> De Romeinse arts **Claudius Galenus** beschreef enige medische toepassingen van de mineralen.

In het traktaat *Phisica et Mystica* (ca. 300 n.Chr.) van de hellenistische **alchemist Zosimos van Panopolis** werden enkele **metallurgische** toepassingen van vitriool en vitrioolachtige stoffen (zoals **aluinen**) beschreven. Zo werden deze mineralen onder andere gebruikt bij de zuivering van **goud** en bij het nabootsen van kostbare metalen.<sup>[11]</sup>

## Vitriool in de Perzische alchemie [ [bewerken](#) | [brontekst bewerken](#) ]

De eigenschappen van vitriool waren ook bekend in de Perzische alchemie. In zijn werk *Kitáb al-asrár* (*Boek der Geheimen*), geschreven rond het jaar 900, trachtte de **Perzische** arts en alchemist **Muhammad ibn Zakarīya Rāzi** een systematische beschrijving te geven van alle minerale stoffen, zoals zij werden aangetroffen in de natuur. Hij classificeerde de stoffen in vier categorieën: mineralen, plantaardige stoffen, dierlijke stoffen en afgeleiden van de drie voorgaanden.<sup>[12]</sup> Deze laatste categorie was in feite bedoeld voor stoffen die Rāzi niet meteen kon thuisbrengen. De verschillende categorieën werden verder onderverdeeld in subcategorieën. Vitriool werd door Rāzi beschouwd als een subcategorie binnen de minerale stoffen, mogelijk duidend op het belang dat aan deze stoffen gehecht werd.<sup>[12]</sup> De subcategorie werd verder onderverdeeld in zes stoffen, waarvan er vijf nauw verwant zijn (alle vijf sulfaten van koper en ijzer die enkel van elkaar verschillen in kleur). Voorts werd ook **kaliumaluminiumsulfaat**, een aluin, binnen deze subcategorie geschaard. Vergelijkbare classificaties werden opgesteld door onder anderen **Jabir ibn Hayyan** in zijn werk *Kitáb al-hawass al-kabir* (8e eeuw), door **Avicenna** in het boek *Kitáb aš-šifá* (10e eeuw) en door **Muhammad ibn Ibrahim al-Watwat** in het traktaat *Mabahig al-fihar* (13e eeuw).<sup>[12]</sup>

## De eerste bereidingen van zwavelzuur [ [bewerken](#) | [brontekst bewerken](#) ]

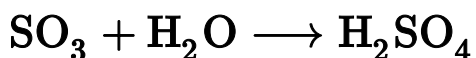
Via werken als *De aluminibus et salibus* (*Over aluinen en zouten*), daterend uit de 12e eeuw en van de hand van een anonieme auteur, en *Liber claritas* (13e eeuw) verkreeg vitriool ook in Europa bekendheid binnen de middeleeuwse alchemie. De opvallende eigenschappen, zoals de kleur van de mineralen, en de toepassingen van vitriool werden hierin uitvoerig beschreven. Het begrip vitriool wordt voor het eerst gebruikt in het 8e-eeuwse traktaat *Compositiones ad tingenda*, waarin diverse procedures voor de productie van kleurstoffen en pigmenten beschreven staan.<sup>[13]</sup>



De winning van zwavelzuur uit vitriool, afgebeeld op een houtsnede op papier (13,5 × 14,1 cm) uit 1580

Het veelvuldig experimenteren met vitriool leidde de alchemisten ertoe de bereiding van zwavelzuur te ontdekken, alsook die van salpeterzuur (door inwerking van zwavelzuur op nitraatzouten). Zij bereidden het door het roosten van ijzer(II)sulfaat (zogenaamde groene vitriool), aluin of een ander sulfaathoudend mineraal in een ijzeren retort. Referenties naar deze – toen weliswaar nog kleinschalige – bewerkingsmethode worden aangetroffen in werk van Vincent van Beauvais (13e eeuw) en in het traktaat *Compositum de Compositis* van Albertus Magnus.<sup>[14]</sup> Basilius Valentinus, een Duitse alchemist uit de 15e eeuw, kende verdund zwavelzuur en benoemde het als *mercurius philosophorum*.<sup>[8]</sup> Eerste verwijzingen naar grootschaliger productiemethoden voor zwavelzuur worden teruggevonden in *De la Pirotechnia* (1540), van de hand van de Italiaanse metallurg Vannoccio Biringuccio, en *De re metallica* (1556) van de Duitse geleerde Georgius Agricola.<sup>[13]</sup>

In de 17e eeuw werd zwavelzuur bereid door Johann Rudolph Glauber door het verhitten van zwavel en salpeter (kaliumnitraat), in de aanwezigheid van stoom. Het kaliumnitraat trad hier op als oxidator voor zwavel, waardoor zwaveltrioxide ontstond. In combinatie met stoom werd zwavelzuur gevormd:



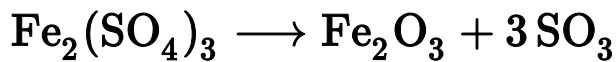
Deze reactie werd in 1736 door de Londense apotheker Joshua Ward gebruikt om via een innovatieve methode zwavelzuur op grote schaal te bereiden. Hij voerde de reacties uit in grote glazen kolven met een volume van 230 liter, die – zowel om overdruk als verlies van zwaveldioxide en -trioxide te vermijden – een kleine opening bezaten. Kaliumnitraat diende als katalysator. Dit proces zorgde er tevens voor dat de kostprijs van zwavelzuur sterk daalde.<sup>[15]</sup>

## De introductie van het lodenkamerproces [ bewerken | brontekst bewerken ]

➤ Zie *lodenkamerproces* voor het hoofdartikel over dit onderwerp.

In 1746 werd door **John Roebuck** in de Britse stad **Birmingham** een methode geïntroduceerd, die gebaseerd was op de oxidatiemethode van Glauber. Dit proces, het lodenkamerproces, maakte gebruik van sulfiderijke ertsen (zoals **pyriet** en **zinkblende**), die in een oven geroosterd werden tot zwaveldioxide.<sup>[16]</sup> Vanwege de corrosiviteit van de verschillende stoffen die bij het proces betrokken waren, kon het enkel in met **lood** beklede reactoren worden uitgevoerd. Met het lodenkamerproces, dat gedurende twee eeuwen het standaardproductieproces voor zwavelzuur vormde, konden oplossingen gemaakt worden tot hoogstens 78%. Bovendien was het zwavelzuur vaak gecontamineerd met **arseen**, afkomstig van de sulfide-ertsen.

Om bepaalde **kleurstoffen** (waaronder **azokleurstoffen**) te kunnen produceren waren hogere concentraties nodig. Daartoe werd een kleinschalige methode toegepast, waarbij pyriet via ijzer(II)sulfaat met **zuurstofgas** geoxideerd werd tot ijzer(III)sulfaat. Door dit zout te verhitten tot 480 °C trad ontleding tot **ijzer(III)oxide** (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en zwaveltrioxide op:



Dit gas werd opgelost in water om zwavelzuur te vormen. Deze procedure was een stuk omslachtiger en duurder, waardoor opschaling onmogelijk was. Dit proces stond bekend als het *Vitriolbrennen*.<sup>[17]</sup>

Tegen het einde van de 18e eeuw bestonden er in **Groot-Brittannië** vele zwavelzuurfabrieken. Alleen al in **Glasgow** waren dat er zes. Op het Europese continent volgden **Duisburg** en **Rijssel** eind 18e en begin 19e eeuw. De derde fabriek op het Europese vasteland was **Ketjen** in **Amsterdam**, die in 1835 nabij het **Leidseplein** werd opgericht als *eener fabryk van vitrioololie*. Tijdens het eerste jaar werd 400 **ton** zwavelzuur geproduceerd; in 1930 was dat al gestegen tot 15.000 ton.<sup>[15]</sup>

## Het contactproces: katalysator voor de toenemende zwavelzuurproductie [ bewerken | brontekst bewerken ]

➤ Zie *contactproces* voor het hoofdartikel over dit onderwerp.

Begin 19e eeuw begon men zwavelzuur en het productieproces ervan ook wetenschappelijk te bestuderen. In 1831 verkreeg de Engelse azijnzuurfabrikant Peregrine Phillips een **patent** om met behulp van een *platina-contact* (**katalysator**) op

goedkopere wijze zwavelzuur te produceren. Dit proces bleek echter niet op grote schaal toepasbaar, daar de katalysator spoedig onwerkzaam werd. Het raakte aanvankelijk in vergetelheid, maar inspanningen van diverse wetenschappers leidden tot een proces waarbij fijnverdeeld platina als katalysator gebruikt werd.<sup>[16]</sup> Deze katalysator had een veel langere levensduur, maar was tevens duur.

Vanaf 1899 werd overgegaan op [vanadium\(V\)oxide](#) als katalysator en daarmee is het contactproces tot op de dag van vandaag de meest toegepaste methode voor de productie van zwavelzuur.