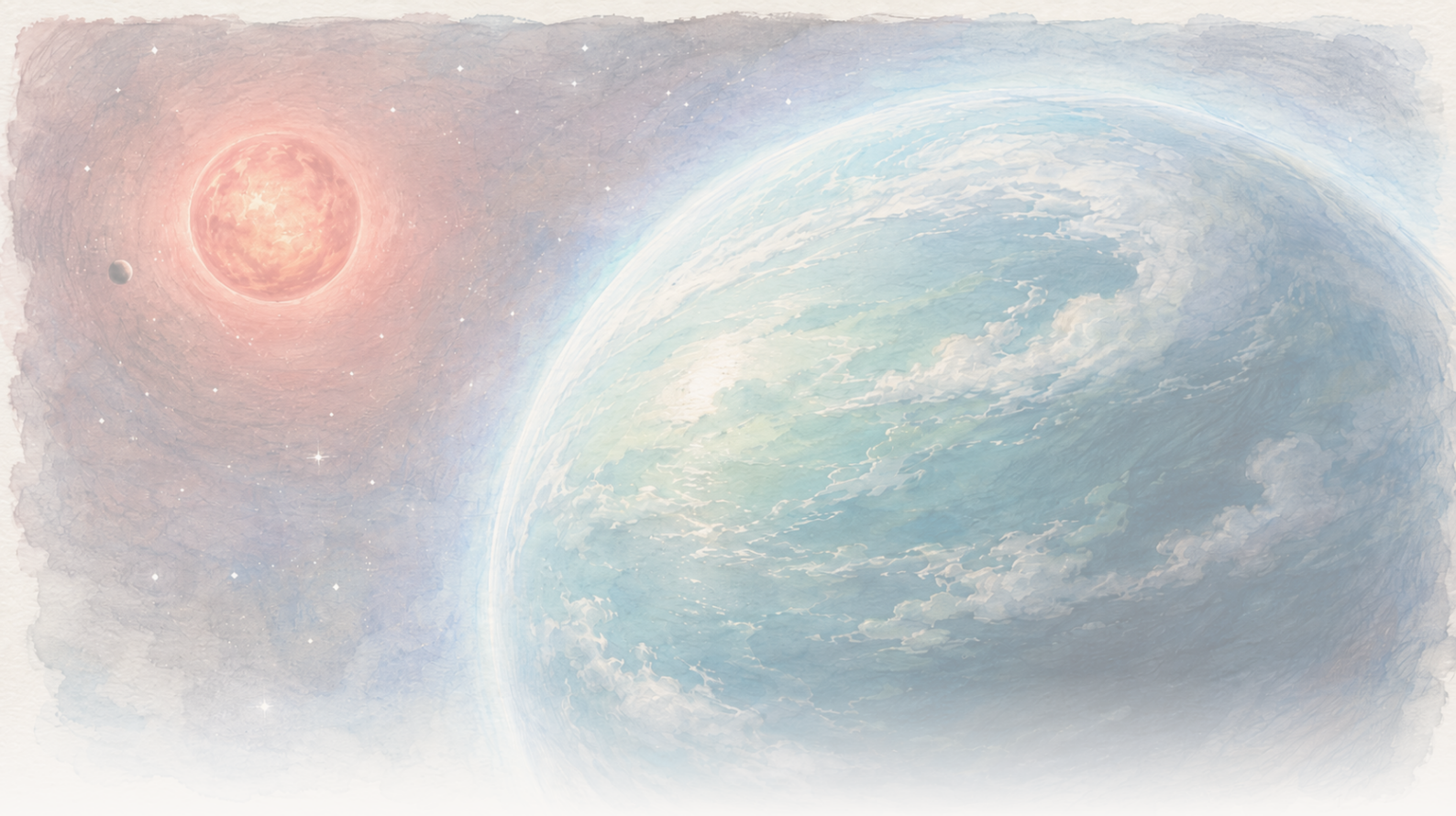




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

K2-18 b: die afstand tussen 'n leidraad en 'n opskrif

In April 2025 is JWST-waarnemings van die sub-Neptunus K2-18 b berig as die sterkste tekens van lewe wat tot dusver buite die sonnestelsel gevind is. Die artikel self was veel versigtiger: 'n leidraad van omtrent 3σ — onder die drempel vir selfs 'n stewige waarneming — dat een van twee soortgelyke swaelmolekules, moontlike biohandtekeninge, teenwoordig is, op 'n planeet waarvan die aard as bewoonbare oseaan self onseker is. Die outeurs wys op nie-biologiese bronne en roep op vir meer data; onafhanklike spanne het die bewys sedertdien swakker bevind. 'n Werklike meting, nie die ontdekking van lewe nie.

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI*, Nikku Madhusudhan, Savvas Constantinou, Mans Holmberg, Subhajit Sarkar, Anjali A. A. Piette, and Julianne I. Moses, *The Astrophysical Journal Letters* 983, L40 (2025) · DOI: 10.3847/2041-8213/adc1c8

Die afstand tussen 'n leidraad en 'n opskrif

In April 2025 het 'n planeet 124 ligjare ver kortstondig die beroemdste wêreld in die hemel geword. 'n Span onder leiding van Nikku Madhusudhan het berig dat die James Webb-ruimteteleskoop in die atmosfeer van die sub-Neptunus K2-18 b 'n moontlike spoor van dimetielsulfied opgetel het — 'n molekule wat op Aarde byna uitsluitlik deur lewende dinge gemaak word, hoofsaaklik oseaanplankton. Die dekking wat gevolg het, het na die grootste woorde beskikbaar gegryp: die sterkste tekens van lewe buite die sonnestelsel wat tot dusver gevind is. Die artikel self was veel versigtiger, en die gaping tussen daardie twee dinge is die hele storie.

K2-18 b is 'n werklik interessante plek. Dit is omtrent 8,6 keer die massa van die Aarde en 2,6 keer sy radius, en wentel in die gematigde sone van 'n klein rooi ster. Een idee oor planete soos dit is dat hulle *hiceaanse* wêreldes kan wees — 'n wêreldwye oseaan onder 'n digte waterstofatmosfeer — wat hulle ruim, waarneembare plekke sou maak om na lewe te soek. Maar daardie identiteit is nie vasgestel nie: dieselfde metings is ook versoenbaar met 'n mini-Neptunus of 'n rotsagtige „gasdwerf”, en watter een K2-18 b werklik is, bly 'n oop vraag. Die lesing as bewoonbare oseaan is 'n hoopvolle hipotese, nie 'n gevestigde feit nie.

Teen daardie agtergrond voeg hierdie artikel een nuwe stukkie bewys by, uit 'n deel van die spektrum — die middel-infrarooi, ongeveer 6 tot 12 mikron — wat die vroeëre K2-18 b-waarnemings nie gedek het nie. En die eerlike manier om daardie bewys te beskryf, is met die artikel se eie getalle, nie die opskrif se byvoeglike naamwoorde nie.

Wat die artikel berig, is 'n statistiese leidraad van omtrent 3σ dat *een van twee* soortgelyke molekules teenwoordig is — onder die drempel wat wetenskaplikes gewoonlik vereis om iets selfs 'n stewige waarneming te noem, en verskeie stappe kort van 'n teken van lewe. Die afstand tussen dít en „lewe gevind” is waar versigtige lees saak maak.

Wat DMS, 'n „biohandtekening” en „ 3σ ” hier werklik beteken

Dimetielsulfied (DMS) en dimetioldisulfied (DMDS) is swaaihoudende molekules. Op Aarde word hulle oorweldigend deur lewe gemaak — mariene mikrobies — en word nie in groot hoeveelhede deur gewone nie-biologiese chemie geproduseer nie. Dít is wat hulle *kandidaat-biohandtekening* maak: gasse waarvan die teenwoordigheid, in die regte konteks, op biologie kan dui. „Kandidaat” doen werklike werk in daardie frase.

'n Biohandtekening is nie 'n waarneming nie, en 'n waarneming is nie lewe nie. Om 'n molekule te vind, is een ding; om te wys dat dit werklik daar is (en nie 'n modelleringsartefak of instrumentgril nie), is 'n ander; en om te wys dat lewe die beste verklaring is — eerder as een of ander nie-biologiese chemie — is 'n derde, veel moeiliker ding. Elke stap kan onafhanklik misluk.

****„ 3σ “** is 'n maatstaf van hoe onwaarskynlik dit is dat 'n sein 'n toevallige uitsondering van die geraas is — hier baie ru gesproke 'n fraksie van 'n persent. Dit klink sterk, maar in die fisika en sterrekunde is 3σ die vlak van 'n *leidraad*: die konvensie om 'n ontdekking te eis, is 5σ , en selfs dít sou net 'n bewering oor die molekule wees, nie oor lewe nie. Die outeurs sê so: hul bewys lê „aan die onderste punt van die robuustheid wat gewoonlik vir wetenskaplike bewys

vereis word”.

[figure_pair pending]

Dimetielsulfied (DMS) en dimetioldisulfied (DMDS) is klein swaelhoudende molekules wat met 'n enkele swaelatoom verskil. Die JWST/MIRI-artikel berig moontlike spektrale kenmerke wat met hierdie molekules versoenbaar is — maar nie by 'n beduidendheid wat hulle 'n vaste waarneming sou maak nie, en die data kan die twee nie uitmekaar hou nie.

Wat die outeurs gedoen het

- Het K2-18 b met JWST se MIRI-instrument in die lae-resolusie-modus waargeneem en sy transmissiespektrum van omtrent 6 tot 12 mikron vasgelê — 'n golflengtebereik wat nie deur die vroeëre naby-infrarooi data gedek is nie.
- Het die data deur twee onafhanklike pypleyne verwerk en 'n reeks robuustheidstoetse uitgevoer, waarby hulle die raserige deel van die spektrum onder 5,6 mikron konserwatief weggegooi het.
- Het die spektrum met atmosferiese modelle gepas en 20 kandidaatmolekules getoets om te sien watter die vorm van die kenmerke kon verklaar.
- Het die beduidendheid van 'n slegs-DMS-model, 'n slegs-DMDS-model en 'n gekombineerde DMS+DMDS-model teen 'n kenmerklose spektrum vergelyk, oor albei pypleyne heen.
- Het uitdruklike afdelings gewy aan vals positiewes — of nie-biologiese chemie hierdie molekules kon maak — en aan wat dit sou verg om die resultaat te bevestig of omver te werp.

Wat hulle gevind het

- Die middel-infrarooi spektrum is nie plat nie: dit wyk van 'n kenmerklose lyn af met $3,4\sigma$ teen die outeurs se kanonieke model. Iets vorm dit.
- Van die 20 molekules wat getoets is, berig die outeurs dat die kenmerke die beste deur DMS en/of DMDS verklaar word, met bewys op omtrent 3σ (individuele modelpassings wissel van $2,9\sigma$ tot $3,2\sigma$ oor die twee pypleyne).
- Die afgeleide hoeveelheid is hoog — in die orde van 10 dele per miljoen volgens volume — vir minstens een van die twee molekules.
- Die data kan DMS en DMDS nie uitmekaar hou nie: die twee is ontaard, sodat selfs wanneer 'n mens die sein op sigwaarde neem, *watter* molekule dit is onopgelos bly.
- Die vroeëre, naby-infrarooi leidraad van DMS was swak (omtrek 2σ) en sensitief vir die instrumentinstellings; dit is 'n onafhanklike lyn van bewys van 'n ander instrument en golflengtebereik, en daarom beskou die outeurs dit as 'n stap vorentoe.

Wat dit nie bewys nie

- Dit is **nie** 'n waarneming nie. Omtrent 3σ is 'n leidraad, nie die 5σ wat wetenskaplikes konvensioneel vereis om selfs te beweer dat 'n molekule werklik daar is nie — 'n punt wat die outeurs self maak deur die resultaat as laag in robuustheid en verifikasie-behoewend te noem.
- Dit identifiseer **nie** 'n spesifieke molekule nie. Die DMS/DMDS-ontaarding beteken die data ondersteun „een van hierdie twee”, nie die een of die ander in die besonder nie.
- Dit wys **nie** lewe nie. DMS en DMDS is slegs *moontlike* biohandtekeninge. Die artikel se eie afdeling oor vals positiewes merk op dat sulke molekules abioties kan vorm (in laboratoriumeksperimente, en DMS is selfs op 'n komeet gesien), en stel duidelik dat 'n afdoende biohandtekening die gesamentlike beoordeling van robuustheid, omgewingskonteks en vals positiewes vereis — en „sal waarskynlik nie onmiddellik of ondubbelsinnig wees nie”.
- Dit stel **nie** vas dat K2-18 b 'n bewoonbare oseaanwêreld is nie. Die hiceaanse interpretasie is een van verskeie wat die totale data toelaat, en bly betwis.
- Die molekulêre identifikasie steun op laboratoriummetings van hoe hierdie gasse lig absorbeer — dwarsnitte wat volgens die outeurs nog vasgepen moet word.

Hoe sterk is die bewys

- **'n Werklike sein in die spektrum, swak begrens in sy betekenis.** Dat die middel-infrarooi spektrum nie kenmerkloos is nie ($3,4\sigma$), is die stewigste deel; die sprong van „daar is kenmerke” na „hulle is DMS en/of DMDS” na „dit dui op lewe” word by elke stap geleidelik sagter.
- **Die outeurs is gematig; die versterking was ekstern.** Die artikel maak deurgaans voorbehoude — „moontlik”, „voorlopig”, „verdere werk is nodig” — en merk op dat die beduidendheid met net 8 tot 24 uur ekstra JWST-tyd na $4\text{--}5\sigma$ gestoot kan word, of nie kan reproduseer nie. Die selfversekerde „tekens van lewe”-raamwerk het uit die dekking gekom, nie uit die bewering nie.
- **Onafhanklike ondersoek het teëgestaan.** In die maande ná publikasie het ander spanne dieselfde data heranaliseer en die sein nie robuust gevind nie. Taylor (2025) het reguit gevra of die MIRI-spektrum enigsins werklike spektrale kenmerke bevat, en het geen sterk statistiese bewys daarvoor gevind nie — slegs omtrent 2σ ondersteuning bo 'n plat lyn. 'n Gesamentlike heranalyse van die NIRISS-, NIRSpec- en MIRI-waarnemings deur Luque en kollegas (2025) het *onvoldoende bewys* vir DMS of DMDS berig, sonder statisties beduidende waarneming oor 'n reeks data-verwerkings. En 'n breër assessering onder leiding van Stevenson (2025) het bevind dat die data nie aan die bewysstandaarde vir 'n biohandtekening voldoen nie, en het die middel-infrarooi kenmerke aan instrumentele sistematiek toegeskryf. Daardie heen-en-weer is nie 'n mislukking van die proses nie; dit *is* die proses, en daarom is 'n 3σ -leidraad 'n begin, nie 'n gevolgtrekking nie.

Waarom dit saak maak

Dit is een van die skoonste voorbeelde in die onlangse geheue van hoe 'n versigtige resultaat en 'n op hol geslane opskrif dieselfde dag kan deel. Die wetenskap hier is werklik en die moeite werd: JWST kan nou die atmosfeer van klein, gematigde planete ondersoek, en swaelmolekules is 'n sinvolle ding om na te soek. Maar die eerlike status van K2-18 b is 'n vae, dubbelsinnige leidraad van een-van-twee molekules, op 'n planeet waarvan die aard self onseker is, by 'n vertrouwe wat die ontdekkers self laag noem — en sedertdien betwis deur ander ontledings. Niks daarvan is teleurstellend nie, tensy jy ruimtewesens belowe is. Die regte manier om dit te hanteer, is die manier waarop die veld werklik werk: as 'n interessante draad om aan te trek, met meer JWST-tyd en onafhanklike kontroles, oor die volgende paar jaar. Die soektog na lewe elders sal nie as 'n enkele opskrif aankom nie; dit sal ophoop, of oplos, een versigtige meting op 'n slag.

Kortliks

Met JWST se middel-infrarooi instrument het sterrekundiges gevind dat K2-18 b se spektrum nie kenmerkloos is nie, en dat die bes-passende verklaring onder die molekules wat hulle getoets het, dimetielsulfied en/of dimetioldisulfied is — moontlike biohandtekening-gasse — by omtrent 3σ , met die twee molekules ononderskeibaar in die data. Dít is 'n leidraad, nie 'n waarneming nie, en 'n waarneming sou op sigself nog nie 'n teken van lewe wees nie: die outeurs sê so, wys op moontlike nie-biologiese bronne, en roep op vir meer waarnemings. Onafhanklike heranalises het die bewys sedertdien nog swakker bevind. K2-18 b is 'n werklike en waardevolle teiken, en dit is 'n werklike meting. Dit is nie die ontdekking van lewe nie, en die artikel het dit nooit beweer nie.

Bronne

Madhusudhan et al., New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI, *ApJL* 983, L40 (2025)

<https://doi.org/10.3847/2041-8213/adc1c8>

J. Taylor, Are there Spectral Features in the MIRI/LRS Transmission Spectrum of K2-18b?, *Research Notes of the AAS* (2025), DOI 10.3847/2515-5172/add881 (arXiv:2504.15916)

<https://doi.org/10.3847/2515-5172/add881>

R. Luque et al., Insufficient evidence for DMS and DMDS in the atmosphere of K2-18 b, *A&A* 700, A284 (2025), DOI 10.1051/0004-6361/202555580 (arXiv:2505.13407)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202555580>

K. B. Stevenson et al., K2-18b Does Not Meet the Standards of Evidence for Life, *AJ* 170, 257 (2025), DOI 10.3847/1538-3881/ae0338 (arXiv:2508.05961)

<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0338>