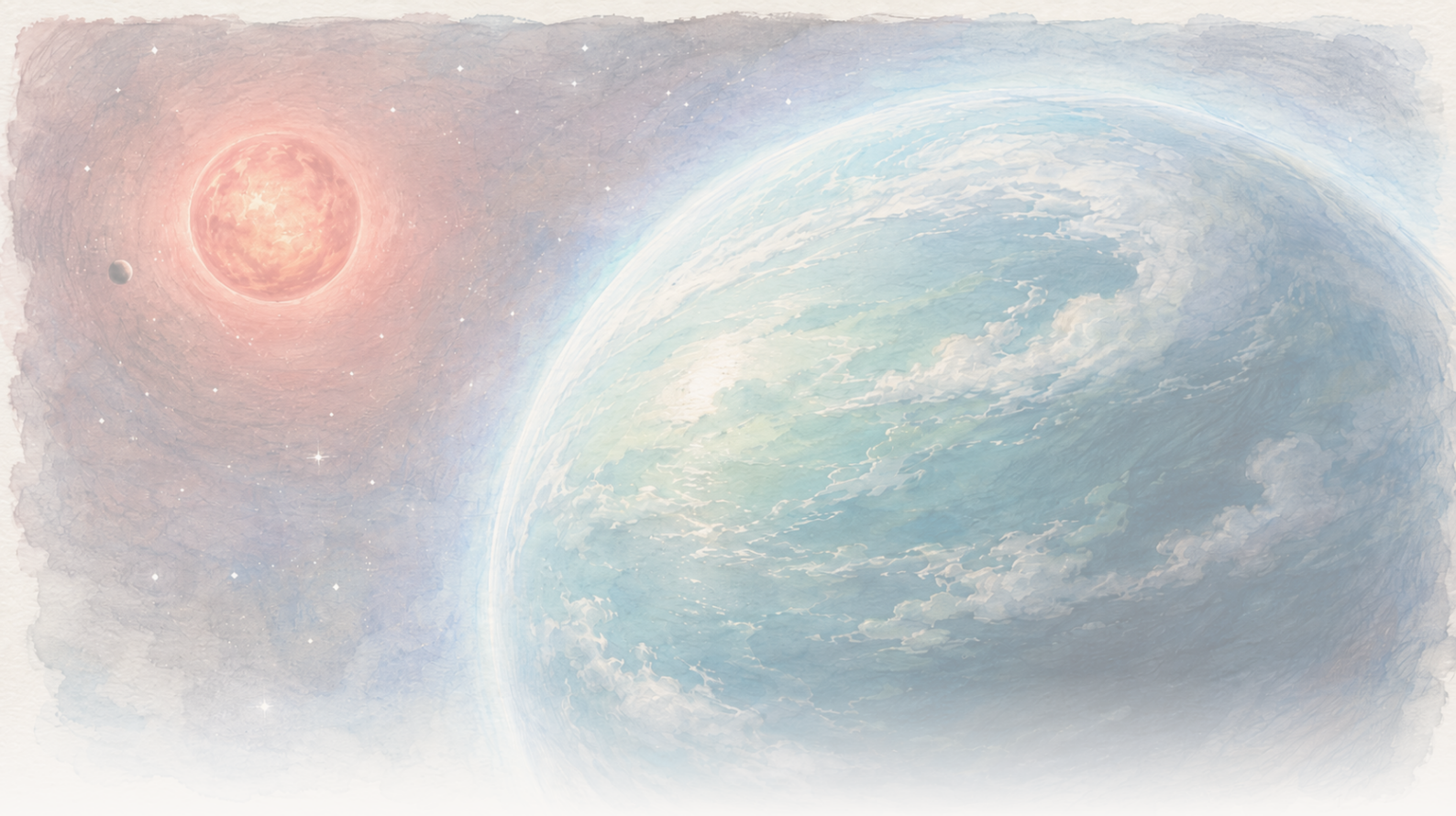




The CLEAN PAPER

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

K2-18 b: die Distanz zwischen einem Hinweis und einer Schlagzeile

Im April 2025 wurden JWST-Beobachtungen des Sub-Neptuns K2-18 b als die stärksten bislang jenseits des Sonnensystems gefundenen Anzeichen für Leben gemeldet. Die Arbeit selbst war weit vorsichtiger: ein Hinweis von etwa 3σ — unterhalb der Schwelle selbst für einen festen Nachweis —, dass eines von zwei ähnlichen Schwefelmolekülen, mögliche Biosignaturen, vorhanden ist, auf einem Planeten, dessen Natur als bewohnbarer Ozean selbst ungewiss ist. Die Autoren weisen auf nicht-biologische Quellen hin und fordern mehr Daten; unabhängige Teams haben die Belege seither als schwächer befunden. Eine echte Messung, nicht die Entdeckung von Leben.

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 Distanz zwischen einem Hinweis und einer Schlagzeile

Im April 2025 wurde ein 124 Lichtjahre entfernter Planet für kurze Zeit zur berühmtesten Welt am Himmel. Ein Team unter der Leitung von Nikku Madhusudhan berichtete, dass das James-Webb-Weltraumteleskop in der Atmosphäre des Sub-Neptuns K2-18 b eine mögliche Spur von Dimethylsulfid aufgefangen habe — ein Molekül, das auf der Erde fast ausschließlich von Lebewesen erzeugt wird, vor allem von ozeanischem Plankton. Die anschließende Berichterstattung griff zu den größtmöglichen Worten: die stärksten bislang gefundenen Anzeichen für Leben jenseits des Sonnensystems. Die Arbeit selbst war weit vorsichtiger, und die Lücke zwischen diesen beiden Dingen ist die eigentliche Geschichte.

K2-18 b ist ein wahrhaft interessanter Ort. Er hat etwa die 8,6-fache Masse der Erde und den 2,6-fachen Radius und umkreist die gemäßigte Zone eines kleinen roten Sterns. Eine Vorstellung über Planeten wie ihn lautet, sie könnten *hyceanische* Welten sein — ein globaler Ozean unter einer dichten Wasserstoffatmosphäre —, was sie zu geräumigen, beobachtbaren Orten für die Suche nach Leben machen würde. Doch diese Identität ist nicht gesichert: Dieselben Messungen sind auch mit einem Mini-Neptun oder einem felsigen „Gaszwerg“ vereinbar, und welcher davon K2-18 b tatsächlich ist, bleibt eine offene Frage. Die Deutung als bewohnbarer Ozean ist eine hoffnungsvolle Hypothese, keine gesicherte Tatsache.

Vor diesem Hintergrund fügt diese Arbeit ein neues Beweisstück hinzu, aus einem Teil des Spektrums — dem mittleren Infrarot, etwa 6 bis 12 Mikrometer —, den die früheren Beobachtungen von K2-18 b nicht abgedeckt hatten. Und die ehrliche Art, dieses Beweisstück zu beschreiben, sind die eigenen Zahlen der Arbeit, nicht die Adjektive der Schlagzeile.

Was die Arbeit berichtet, ist ein statistischer Hinweis von etwa 3σ , dass *eines von zwei* ähnlichen Molekülen vorhanden ist — unterhalb der Schwelle, die Wissenschaftler normalerweise verlangen, um überhaupt von einem festen Nachweis zu sprechen, und mehrere Schritte entfernt von einem Anzeichen für Leben. Die Distanz zwischen diesem Befund und „Leben gefunden“ ist der Ort, an dem sorgfältiges Lesen zählt.

Was DMS, eine „Biosignatur“ und „ 3σ “ hier tatsächlich bedeuten

Dimethylsulfid (DMS) und Dimethyldisulfid (DMDS) sind schwefelhaltige Moleküle. Auf der Erde werden sie überwiegend von Lebewesen erzeugt — von marinen Mikroben — und entstehen nicht in großen Mengen durch gewöhnliche nicht-biologische Chemie. Das macht sie zu *Kandidaten-Biosignaturen*: Gase, deren Vorhandensein im richtigen Kontext auf Biologie hindeuten könnte. „Kandidat“ leistet in dieser Formulierung echte Arbeit.

Eine Biosignatur ist kein Nachweis, und ein Nachweis ist kein Leben. Ein Molekül zu finden ist das eine; zu zeigen, dass es wirklich da ist (und kein Modellierungsartefakt oder eine Eigenheit des Instruments), ist etwas anderes; und zu zeigen, dass Leben die beste Erklärung ist — statt irgendeiner nicht-biologischen Chemie —, ist ein drittes, weit schwierigeres Ding. Jeder Schritt kann unabhängig scheitern.

3σ ist ein Maß dafür, wie unwahrscheinlich es ist, dass ein Signal ein Zufallsprodukt des Rauschens ist — hier sehr grob ein Bruchteil eines Prozents. Das klingt stark, doch in

Physik und Astronomie ist 3σ das Niveau eines *Hinweises*: Die Konvention, eine Entdeckung zu behaupten, liegt bei 5σ , und selbst das wäre nur eine Aussage über das Molekül, nicht über Leben. Die Autoren sagen genau das: Ihre Belege liegen „am unteren Ende der Robustheit, die für wissenschaftliche Evidenz typischerweise verlangt wird“.

[figure_pair pending]

Dimethylsulfid (DMS) und Dimethyldisulfid (DMDS) sind kleine schwefelhaltige Moleküle, die sich um ein einziges Schwefelatom unterscheiden. Die JWST/MIRI-Arbeit berichtet von möglichen Spektralmerkmalen, die mit diesen Molekülen vereinbar sind — doch nicht bei einer Signifikanz, die sie zu einem gesicherten Nachweis machen würde, und die Daten können die beiden nicht voneinander unterscheiden.

Was die Autoren taten

- Beobachteten K2-18 b mit dem MIRI-Instrument des JWST im niedrig auflösenden Modus und erfassten sein Transmissionsspektrum von etwa 6 bis 12 Mikrometern — ein Wellenlängenbereich, der von den früheren Nahinfrarot-Daten nicht abgedeckt war.
- Reduzierten die Daten über zwei unabhängige Pipelines und führten eine Reihe von Robustheitsprüfungen durch, wobei sie den verrauschteren Teil des Spektrums unterhalb von 5,6 Mikrometern konservativ verwarfen.
- Passten das Spektrum mit atmosphärischen Modellen an und testeten 20 Kandidatenmoleküle, um zu sehen, welche die Form der Merkmale erklären könnten.
- Verglichen die Signifikanz eines Modells nur mit DMS, eines nur mit DMDS und eines kombinierten DMS+DMDS-Modells gegen ein merkmalloses Spektrum, über beide Pipelines hinweg.
- Widmeten Fehlalarmen eigene Abschnitte — ob nicht-biologische Chemie diese Moleküle erzeugen könnte — sowie der Frage, was nötig wäre, um das Ergebnis zu erhärten oder zu widerlegen.

Was sie fanden

- Das mittelinfrarote Spektrum ist nicht flach: Es weicht von einer merkmallosen Linie mit $3,4\sigma$ gegen das kanonische Modell der Autoren ab. Etwas formt es.
- Von den 20 getesteten Molekülen berichten die Autoren, dass die Merkmale am besten durch DMS und/oder DMDS erklärt werden, mit Belegen von etwa 3σ (einzelne Modellanpassungen reichen von $2,9\sigma$ bis $3,2\sigma$ über die beiden Pipelines).
- Die abgeleitete Häufigkeit ist hoch — in der Größenordnung von 10 Volumenteilen pro Million — für mindestens eines der beiden Moleküle.
- Die Daten können DMS und DMDS nicht voneinander unterscheiden: Die beiden sind entartet, sodass selbst dann, wenn man das Signal für bare Münze nimmt, *welches* Molekül es ist ungeklärt bleibt.

- Der frühere Nahinfrarot-Hinweis auf DMS war schwach gewesen (etwa 2σ) und empfindlich gegenüber den Instrumenteinstellungen; dies ist eine unabhängige Beweislinie von einem anderen Instrument und Wellenlängenbereich, weshalb die Autoren es als einen Schritt vorwärts betrachten.

Was dies nicht beweist

- Es ist **kein** Nachweis. Etwa 3σ ist ein Hinweis, nicht die 5σ , die Wissenschaftler konventionell verlangen, um überhaupt zu behaupten, ein Molekül sei wirklich vorhanden — ein Punkt, den die Autoren selbst machen, indem sie das Ergebnis als gering in seiner Robustheit und verifizierungsbedürftig bezeichnen.
- Es identifiziert **kein** bestimmtes Molekül. Die DMS/DMDS-Entartung bedeutet, dass die Daten „eines dieser beiden“ stützen, nicht das eine oder andere im Besonderen.
- Es zeigt **kein** Leben. DMS und DMDS sind nur *mögliche* Biosignaturen. Der eigene Fehlalarm-Abschnitt der Arbeit merkt an, dass solche Moleküle abiotisch entstehen können (in Laborexperimenten, und DMS wurde sogar auf einem Kometen gesehen), und stellt unumwunden fest, dass eine schlüssige Biosignatur die gemeinsame Bewertung von Robustheit, Umgebungskontext und Fehlalarmen erfordert — und „dürfte weder augenblicklich noch eindeutig sein“.
- Es belegt **nicht**, dass K2-18 b eine bewohnbare Ozeanwelt ist. Die hyceanische Deutung ist eine von mehreren, die die Gesamtdaten zulassen, und bleibt umstritten.
- Die molekulare Identifizierung stützt sich auf Labormessungen, wie diese Gase Licht absorbieren — Wirkungsquerschnitte, die nach Aussage der Autoren noch festgelegt werden müssen.

Wie belastbar sind die Belege?

- **Ein echtes Signal im Spektrum, schwach eingegrenzt in seiner Bedeutung.** Dass das mittelinfrarote Spektrum nicht merkmallös ist ($3,4\sigma$), ist der festeste Teil; der Sprung von „es gibt Merkmale“ zu „sie sind DMS und/oder DMDS“ zu „dies deutet auf Leben hin“ wird bei jedem Schritt zunehmend weicher.
- **Die Autoren sind maßvoll; die Verstärkung kam von außen.** Die Arbeit relativiert durchgehend — „möglich“, „vorläufig“, „weitere Arbeit ist nötig“ — und merkt an, dass die Signifikanz mit nur 8 bis 24 weiteren Stunden JWST-Zeit auf $4-5\sigma$ getrieben werden könnte oder sich nicht reproduzieren ließe. Die selbstbewusste Rahmung „Anzeichen für Leben“ kam aus der Berichterstattung, nicht aus der Behauptung.
- **Unabhängige Prüfung hat Widerspruch erhoben.** In den Monaten nach der Veröffentlichung analysierten andere Teams dieselben Daten neu und fanden das Signal nicht robust. Taylor (2025) fragte direkt, ob das MIRI-Spektrum überhaupt echte Spektralmerkmale enthält, und fand keine starke statistische Evidenz dafür — nur etwa 2σ Unterstützung gegenüber einer flachen Linie. Eine gemeinsame Neuanalyse der NIRISS-, NIRSpec- und MIRI-Beobachtungen durch Luque und Kollegen (2025) berichtete von *unzureichender Evidenz* für DMS oder DMDS, ohne statistisch signifikanten Nachweis über eine Reihe von Datenreduktionen hinweg. Und eine umfassendere

Bewertung unter der Leitung von Stevenson (2025) kam zu dem Schluss, dass die Daten die Evidenzstandards für eine Biosignatur nicht erfüllen, und schrieb die mittelinfraroten Merkmale instrumentellen Systematiken zu. Dieses Hin und Her ist kein Versagen des Prozesses; es *ist* der Prozess, und deshalb ist ein 3σ -Hinweis ein Anfang, kein Schluss.

Warum das wichtig ist

Dies ist eines der reinsten Beispiele der jüngeren Erinnerung dafür, wie ein sorgfältiges Ergebnis und eine außer Kontrolle geratene Schlagzeile sich denselben Tag teilen können. Die Wissenschaft hier ist echt und lohnenswert: Das JWST kann nun die Atmosphären kleiner, gemäßigter Planeten untersuchen, und Schwefelmoleküle sind eine sinnvolle Sache, nach der man sucht. Doch der ehrliche Status von K2-18 b ist ein schwacher, mehrdeutiger Hinweis auf eines von zwei Molekülen, auf einem Planeten, dessen Natur selbst ungewiss ist, bei einem Vertrauensgrad, den die Entdecker selbst als gering bezeichnen – und seither von anderen Analysen bestritten. Nichts davon ist enttäuschend, es sei denn, man wurde mit Außerirdischen vertröstet. Der richtige Umgang damit ist die Art, wie das Fach tatsächlich arbeitet: als ein interessanter Faden, an dem man zieht, mit mehr JWST-Zeit und unabhängigen Prüfungen, über die nächsten Jahre. Die Suche nach Leben anderswo wird nicht als einzelne Schlagzeile eintreffen; sie wird sich anhäufen oder auflösen, eine sorgfältige Messung nach der anderen.

Kurz zusammengefasst

Mit dem mittelinfraroten Instrument des JWST fanden Astronomen, dass das Spektrum von K2-18 b nicht merkmallös ist und dass die am besten passende Erklärung unter den getesteten Molekülen Dimethylsulfid und/oder Dimethyldisulfid ist – mögliche Biosignatur-Gase – bei etwa 3σ , wobei die beiden Moleküle in den Daten nicht unterscheidbar sind. Das ist ein Hinweis, kein Nachweis, und ein Nachweis wäre für sich genommen noch kein Anzeichen für Leben: Die Autoren sagen das, weisen auf mögliche nicht-biologische Quellen hin und fordern weitere Beobachtungen. Unabhängige Neuanalysen haben die Evidenz seither als noch schwächer befunden. K2-18 b ist ein echtes und lohnendes Ziel, und dies ist eine echte Messung. Es ist nicht die Entdeckung von Leben, und die Arbeit hat das nie behauptet.

Quellen

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>