

# Auch kleinste Transistoren werden heiss

Autor(en): **Titz, Sven**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): **28 (2016)**

Heft 109

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-772142>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



## Auch kleinste Transistoren werden heiss

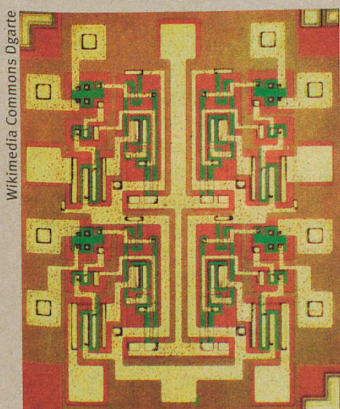
**S**o rätselhaft Laien der Aufbau eines Computers erscheint – viele kennen das «Moore'sche Gesetz»: Demnach wird alle zwei Jahre die Zahl der Transistoren verdoppelt, die in einen integrierten Schaltkreis passen. Ein Ende ist aber wegen physikalischer Grenzen abzusehen: Schon wird an der wohl kleinstmöglichen Generation von Transistoren mit einer Gate-Länge von fünf Nanometern geforscht.

Bisher nahmen Forscher an, so kleine Transistoren hätten einen Vorteil: Die Elektronen könnten fließen, ohne Wechselwirkungen mit dem Atomgitter der Transistoren einzugehen. Das würde Strom sparen.

Doch der erhoffte Vorteil ist wohl ein Phantom. Das zeigten Reto Rhyner und Mathieu Luisier von der ETH Zürich jetzt mithilfe atomistischer Computersimulationen von Transistoren aus 3-Nanometer-Drähten. Demnach gibt es die Wechselwirkungen mit dem Atomgitter doch: «Die Wechselwirkungen schränken die Mobilität der Elektronen und Löcher ein – dadurch kommt es zu einer Selbsterhitzung der Transistoren und zu Energieverlust», sagt Luisier. In Nanodrähten aus Silizium fliesse 30 bis 50 Prozent weniger Strom als erwartet.

Rhyner und Luisier untersuchten auch, wie dieser Energieverlust minimiert werden könnte. Germanium taugt offenbar eher als Silizium; auch die Gitteranordnung hat einen Einfluss. Wichtig sei zudem die Oberfläche der Nanodrähte, schreiben die Elektroingenieure. Denn die thermische Leitfähigkeit des Gitters hänge stark von der Rauigkeit ab. Mit diesen Tipps können andere Forscher nun weiterarbeiten – und in vielleicht fünf bis zehn Jahren hocheffiziente Nanodraht-Transistoren mit ultrakurzen Kanallängen produzieren. *Sven Titz*

R. Rhyner und M. Luisier: Minimizing Self-Heating and Heat Dissipation in Ultrascaled Nanowire Transistors. *Nano Letters* (2016)



Egal wie klein, der Transistor – im Bild ist ein vierfaches Nand-Gatter – wird dennoch heiss.



Zirren wirken wie mit feinen Pinselstrichen gemalt. Ihr Einfluss aufs Klima ist aber beachtlich.

## Eiskristallwolken erwärmen die Erde

**Z**irren – Eiskristallwolken in acht bis zehn Kilometer Höhe – sind einer der grossen Unsicherheitsfaktoren in den Modellen, mit denen Klimaforscher die globale Erwärmung prognostizieren wollen. Erika Kienast von Meteo Schweiz analysierte während ihrer Promotion an der ETH Zürich 13 000 Stunden Lidar-Messdaten – eine Radar-ähnliche Methode, die Laserstrahlen verwendet. Sie entwickelte einen Algorithmus, um Zirruswolken aufzuspüren und deren Eigenschaften und ihren Einfluss auf das Erdklima zu evaluieren. «Zirren halten durch ihren positiven Strahlungsantrieb die Erde warm, ähnlich einer Decke», erklärt die Atmosphärenphysikerin. Eiskristallwolken lassen zwar die Sonnenstrahlen durch, reflektieren jedoch die Abstrahlung der Erde, was wärmend auf das Klima wirkt. Tieferliegende Wolken hingegen reflektieren das Sonnenlicht, was die Erde darunter kühlt.

Die ETH-Studie fand zudem heraus, dass auch bisher nie berücksichtigte, unsichtbare Zirruswolken einen erwärmenden Effekt auf das Klima haben. Dieser ist mit etwa fünf Prozent vom Einfluss der sichtbaren Zirren gering. «Obwohl seit über 100 Jahren Wolkenforschung betrieben wird, weiss man wenig über Wolken», sagt Ulrike Lohmann, Atmosphärenphysik-Professorin an der ETH. In der Tat existiert keine weltweite Messdatenhistorie. «Die bestehenden Daten sind immer nur Schnappschüsse, die man zu einem ganzheitlichen Bild zusammenfügen versucht», bestätigt Kienast. Aber auch wenn Daten vorhanden wären: «Trotz steigender Rechnerleistung sind die Klimamodelle zu komplex, als dass Computer die Wolken detailgetreu berechnen könnten.» *Sergio Caré*

E. Kienast-Sjögren et al.: Radiative properties of mid-latitude cirrus clouds derived by automatic evaluation of lidar measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* (2016)

## In der Höhe ist der Wald resistenter

**W**ie wird sich die Klimaerwärmung auf die Wälder in der Schweiz auswirken? Nicolas Bircher von der ETH Zürich hat seine Doktorarbeit dieser Frage gewidmet, die Behörden und Forstindustrie gleichermaßen beschäftigt.

Der Forscher simulierte die Entwicklung von 71 für unser Land typischen Waldbeständen in den kommenden hundert Jahren. Dabei hat er verschiedene Szenarien zum Klima und zur Bewirtschaftung – mit und ohne menschliche Intervention – berücksichtigt. Insgesamt hat er elf mögliche klimatische Entwicklungen getestet, die im Allgemeinen von ansteigenden Temperaturen und weniger Niederschlägen im Sommer ausgingen. Das Ergebnis: Es ist mit Veränderungen der Struktur und Zusammensetzung der Schweizer Wälder ab der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts zu rechnen.

«Diese Modelle lassen gewisse Trends erkennen, sie liefern aber keine präzisen Voraussagen», betont Bircher. Untersucht haben die Forschenden die Bestandesgrundfläche – eine Grösse zur Einschätzung der Produktivität eines Waldes. «Wir haben einen Rückgang an niedrigen Standorten im Mittelland und Jura festgestellt. Dagegen erhielten wir eine Grundflächenzunahme in der Höhe, insbesondere in den Voralpen, ebenso wie eine Erhöhung des Anteils der Laubbäume.» Eine weitere Schlussfolgerung ist, dass mit geeigneten forstwirtschaftlichen Massnahmen die negativen Auswirkungen der Klimaveränderung reduziert werden können. Die Entwicklung des Waldes hänge eng mit lokalen Parametern wie beispielsweise den Bodeneigenschaften zusammen, sagt Bircher: «Die gewählten Strategien müssen diesen lokalen Besonderheiten Rechnung tragen.» *Sophie Gaitzsch*

N. Bircher: To die or not to die: Forest dynamics in Switzerland under climate change. Ph.D. Thesis, ETH Zurich (2015)



Die Zusammensetzung des Waldes – hier mit vielen Buchen – wird sich mit dem Klima ändern.