



09.08.2023

Supraleiter: Wie lassen sich möglicherweise vielversprechende Paper schnell erkennen?

Anlass

Supraleiter haben eine besondere Eigenschaft: Sie leiten Strom ohne jeglichen Widerstand. Bei den bekannten Supraleitern tritt der Effekt allerdings erst bei sehr tiefen Temperaturen auf. Gelingt es, ein Material zu finden, das diesen Effekt bei Raumtemperatur zeigt, hätte das einen umwälzenden Effekt für Stromnetze oder Computertechnik.

Wissenschaftliche Paper, die einen solchen Hochtemperatur-Supraleiter beschreiben, erzielen daher eine große Aufmerksamkeit. Nach einem ersten Bericht über eine Entdeckung kann es dazu kommen, dass viele Forschungsgruppen die Ergebnisse schnell reproduzieren wollen und in kurzer Folge eigene Paper hochladen, die noch nicht durch ein Peer-Review gelaufen sind – wie zum Beispiel im Spätsommer 2023, nachdem zwei Preprints über Supraleitung in LK-99 erschienen.

Dieses Fact Sheet zeigt nun, welche der zwei wichtigsten Eigenschaften dabei im Experiment untersucht und schnell zu finden sein sollten. Es ermöglicht so, Paper schnell zu sortieren und sich auf vielversprechende zu konzentrieren. Wir haben es nach Gesprächen mit einer Reihe von Physikern und Chemikern entwickelt. Supraleitung selbst wird nicht erklärt.

Übersicht

Welche Art von Studie kann einen Nachweis über Supraleiter liefern?	2
Welche Eigenschaften, die getestet werden, hat ein Supraleiter?	2
Was gehört zum Nachweis eines Hochtemperatur-Supraleiters?.....	2
Weiteres Vorgehen, falls das Paper vielversprechend aussieht	3
Weitere Recherchequellen	3



Welche Art von Studie kann einen Nachweis über Supraleiter liefern?

- ▶ Die Eigenschaften müssen in einem Experiment nachgewiesen werden.
- ▶ Berechnung aufgrund von Modellen kann Effekte und Beobachtungen erklären, ist aber kein Nachweis.

Welche Eigenschaften, die getestet werden, hat ein Supraleiter?

- ▶ Supraleiter leiten Strom ohne Widerstand.
- ▶ Supraleiter sind diamagnetisch: Magnetfelder werden aus dem Material verdrängt.

Was gehört zum Nachweis eines Hochtemperatur-Supraleiters?

Elektrische Leitfähigkeit:

- ▶ Gezeigt werden sollte eine Sprungtemperatur T_c unterhalb derer der Widerstand 0 wird.
- ▶ Es sollte leicht zu finden sein:
 - die Temperatur bei der Messung (Kelvin, K, ab T_c über 77 K ist Hochtemperatur, Raumtemperatur beträgt rund 20° Celsius, ca. 293 K)
 - der *spezifische elektrische Widerstand*: Widerstand in Bezug auf Länge und Querschnitt (resistivity, ρ , Einheit Ohm mal Meter, Ωm), innerhalb von Messungenauigkeiten 0 Ωm
 - ob unter Atmosphärendruck (keine Angabe nötig) oder höherem Druck (Angabe erforderlich) experimentiert wurde

Diamagnetismus:

- ▶ Gezeigt werden sollte, dass bei Sprungtemperatur T_c ein Magnetfeld aus der Probe herausgedrängt wird (Meissner Effekt).
- ▶ Es sollte leicht zu finden sein:
 - Erwähnung oder Beschreibung diamagnetischen Verhaltens bei der Sprungtemperatur T_c
 - Messwerte und Grafiken zu Magnetisierbarkeit einer Probe im Magnetfeld (*magnetische Suszeptibilität*, muss nach der Sprungtemperatur negativ sein). Messungen können in verschiedenen Einheiten erfolgen.
 - Ein „Schwebexperiment“ (Video, Bild) allein reicht nicht.

Weitere mögliche Kriterien:

- ▶ Wurde die Probe genau beschrieben?
- ▶ Wurde eine Wärmekapazität (C_p) gemessen?
- ▶ Wurde die supraleitende Probe in verschieden starken Magnetfeldern untersucht? (*stärkere Felder verringern die Sprungtemperatur*)
- ▶ Handelt es sich bei der Forschergruppe um bekannte Experten oder Expertinnen im Bereich der Supraleitungsforschung?



Weiteres Vorgehen, falls das Paper vielversprechend aussieht

- ▶ Sinnvoll: Zur weiteren Recherche Paper Experimentalphysikerin oder -physiker mit Expertise zu Supraleitern (*Veröffentlichung, Orientierung des Instituts*) vorlegen zum Prüfen. Viele Probleme können in Details des Experiments stecken.
- ▶ Anwendbarkeit: Wenn Nachweis tatsächlich geführt, wäre Proof of Concept, TRL 3 (*Technology Readiness Level*), erreicht.
- ▶ Bis zur Anwendung müsste noch viel geklärt werden, zum Beispiel:
 - Welche maximale Stromstärke trägt der Supraleiter?
 - Bis zu welcher Magnetfeldstärke bleibt Supraleitung bestehen?
 - Lassen sich im Labor Drähte oder Leiterbahnen bauen?
 - Funktionieren Drähte oder Leiterbahnen auch außerhalb des Labors?
 - Lässt sich das Material industriell fertigen?
 - Wie teuer ist das Material in der Produktion?
- ▶ Klärung der technischen Anwendbarkeit (TRL 9) kann Jahre bis Jahrzehnte dauern.

Fazit

- ▶ Wenn ein Supraleiter gefunden wird, der weniger stark gekühlt werden muss als die bisher bekannten – oder sogar gar nicht (Raumtemperatur) –, wäre es für die Forschung ein Durchbruch, das technische Potenzial für Stromtransport oder Computer wäre umwälzend. Vom Nachweis bis zur Einsatzreife können jedoch Jahrzehnte vergehen.

Weitere Recherchequellen

Anlaufpunkt für Preprints zu Supraleitung bei Arxiv:
Kategorie [Condensed Matter – Superconductivity](#).

Die Originalpaper zu LK-99:

Lee S et al (2023): [The First Room-Temperature Ambient-Pressure Superconductor](#). Arxiv. 22.07.2023.

Lee S et al (2023): [Superconductor \$\text{Pb}_{10-x}\text{Cu}_x\(\text{PO}_4\)_6\text{O}\$ showing levitation at room temperature and atmospheric pressure and mechanism](#). Arxiv. Last revisited 29.07.2023.

Hinweis der Redaktion: Es handelt sich bei auf Arxiv hochgeladenen Arbeiten um Vorabpublikationen, die noch keinem Peer-Review-Verfahren unterzogen und damit noch nicht von unabhängigen Experten und Expertinnen begutachtet wurden.



fact sheet

Ansprechpartner in der Redaktion

Sönke Gäthke

Redakteur für Energie und Technik

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail redaktion@sciencemediacenter.de

Disclaimer

Dieses Fact Sheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Fact Sheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Dieses Fact Sheet wurde von entsprechenden Fachleuten aus der Wissenschaft auf Korrektheit geprüft.

Sie haben Fragen zu diesem Fact Sheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an redaktion@sciencemediacenter.de oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Medienschaffenden schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: www.sciencemediacenter.de

Diensteanbieter im Sinne MStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH
Schloss-Wolfsbrunnenweg 33
69118 Heidelberg
Amtsgericht Mannheim
HRB 335493

Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH
Rosenstr. 42-44
50678 Köln

Vertretungsberechtigter Geschäftsführer

Volker Stollorz

Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des § 18 Abs.2 MStV

Volker Stollorz



science
media center
germany