*Neues aus der Welt der Wissenschaft*[ORF ON Science](#) : [News](#) : [Medizin und Gesundheit](#) : [Leben](#)

## Was ist ein physikalisches Feld?

In der Physik hat man es regelmäßig mit "Feldern" zu tun: Elektromagnetische Kräfte, die Gravitation und anderes mehr werden durch Felder vermittelt. Was aber ist eigentlich ein Feld? Etwas Reales oder eine mathematische Abstraktion?

### Ursprünglich als Hilfsgröße eingeführt

Ursprünglich wurden die physikalischen Felder um 1840 vom englischen Physiker Michael Faraday als Hilfsgrößen eingeführt. Daraus entwickelte wiederum sein Landsmann James Clerk Maxwell die Theorie des elektromagnetischen Feldes (1856), die sich als erfolgreich erweisen sollte.

Seine Theorie sagte unter anderem die Existenz elektromagnetischer Wellen voraus, was rund 30 Jahre später im Experiment betätigt werden konnte.

### Real oder nicht?

Kann man daraus schließen, dass Felder nicht nur mathematische Abstraktionen sind, sondern gewissermaßen "wirklich" existieren?

Und: Warum kann sich eigentlich Licht im Vakuum ausbreiten, wenn im leeren Raum doch gar nichts enthalten sein sollte? Die aktuelle Frage zur Reihe "Ask Your Scientist" hat unser User Andreas H. beigesteuert.

\*\*\*

#### Die Frage im Wortlaut

*Andreas H.:* "In der Physik spricht man sehr oft von Feldern: elektromagnetisches Feld, Gravitationsfeld etc. Was ist eigentlich ein 'Feld'? Eigenartig finde ich, dass sich elektromagnetische Signale auch im Vakuum fortpflanzen können. Wenn der Raum leer ist, wie kann sich dann ein Signal in einem Feld ausbreiten?"

\*\*\*

### Posten Sie Ihre Antworten!

Wenn Sie glauben, die Antwort(en) zu kennen: Benutzen Sie unser Forum im Anschluss an die Geschichte - und posten Sie Andreas H. und den anderen Usern Ihre Hinweise.

Kommende Woche wird science.ORF.at die Antwort(en) von Experten und Wissenschaftlern präsentieren.

\*\*\*

"Ask Your Scientist": Stellen Sie auch weiterhin Fragen science.ORF.at lädt seine User ein, im Rahmen von "Ask Your Scientist" auch weiterhin Fragen zum Thema Wissenschaft zu stellen.

Sie können die Fragen unter der E-mail-Adresse [askyourscientist@orf.at](mailto:askyourscientist@orf.at) stellen oder per Post: science.ORF.at, Argentinierstraße 30a, 1040 Wien.

→ So funktioniert "Ask Your Scientist"

→ [Das "Ask Your Scientist"-Archiv](#)

[ [ORF ON Science - Ask Your Scientist - Wissen und Bildung](#) ]

IHR KOMMENTAR ZU  
DIESEM THEMA 

[grollgunde](#) | 13.12, 15:24

mho nicht schlecht gelaufen,  
diese Diskussion.

Ich bin mir übrigens nicht sicher, ob ich Feynman in allem  
so verstehen kann, wie er verstanden werden wollte ...



[deafmax](#) | 13.12, 11:19


Ich finde phys.Felder sind reales

Aus der Sicht von Jemanden, der nicht intensiv mit Physik  
beschäftigt:

Für mich ist abstrakt etwas, das sich nicht genau darstellen  
(z.B.nach einem Muster) lässt und auch nicht wirklich gibt.  
Und wie hier aasgeier schrieb hat Wirklichkeit mit Wirkung  
zu tun, welche Meinung ich auch teile:

Physikalische Felder haben Wirkungen. Ist die Anziehung  
eines Stahlkugels zu einer Magnetpol eine abstrakte Kraft?  
Für mich ist es nicht, da der magnetische Feld wirkung  
zeigt und somit etwas reales ist.


Anderes Beispiel: Bei physikalische Therapien für  
rheumatische Beschwerden, kann man die Wirkung fühlen  
obwohl man es nicht sieht.

deafmax 

[slartibartfast](#) | 12.12, 22:58

meine meinung ...

mir ist es egal, ob das "elektromagnetische feld" real ist  
oder nicht (was \*ist\* überhaupt wirklichkeit?) --  
hauptsache, man kann damit rechnen, damit  
elektromotoren antreiben, damit ORF-sendungen  
übertragen :->

bei "pi" fragt auch keiner, wie das gehen soll - eine  
irrationale zahl mit unendlich vielen kommastellen ohne  
wiederholung, wie "real" ist so eine zahl -- und trotzdem  
wird damit fleissig kreisumfang/fläche/kugelparameter etc.  
ausgerechnet :) 

[aasgeier](#) | 13.12, 06:31

was \*ist\* überhaupt wirklichkeit?

Wirklichkeit kommt von wirken/werken, also einer  
Tätigkeit.

Brenzlig wird's, wenn man die Wirkung sieht (z.B.  
Gravitationsfeld eines Blackhole), aber über die  
Ursache nur mutmaßen kann.

Wer sieht nicht den Zustand des Universums vor  
dem "Big Bang" wie ein überdimensionales  
Blackhole, obwohl der Vergleich nicht zulässig ist:  
da hätte es ja ein Gravitationsfeld ohne Raum  
gegeben.

[kakakaka](#) | 12.12, 01:57

Gegenfrage: was genau ist "etwas Reales"?

... über zweitausend Jahre Erkenntnistheorie lassen  
grüßen...und verabschieden sich gleich wieder;) zB mit  
dem guten Stace (einem Princeton-Idealisten), der in

"Mind" schrieb, die Realisten glauben (immer according to Stace) dass:

``some entities sometimes exist without being experienced by any finite mind'...

Frage an die Frager: ja/nein/weiss nicht 

[grollgunde](#) | 12.12, 12:04

Schmalspurpsychologie flüstert mir ins Ohr, daß kakakaka jedenfalls sich selbst für höchst real hält.

Zu einer solchen Einstellung kann man nur gratulieren(und hosenbeisser ebenfalls)!

:-}

Aus was für Büchern habt ihr´s? Ich glaub´, den einen oder anderen diesbezüglichen Text hat es bei mir auch angeschwemmt - Schwamm drüber.

[kakakaka](#) | 12.12, 13:19

@grollgunde: woher glaubst Du, dass ich mich selbst für real halte?

Ist aber eine gute Methode, lästigen Frage(r)n auszuweichen, nicht?

Die meisten hier agieren wie der "Wilde auf seiner Maschine": sie verstehen die Frage nicht, dafür posten sie aber geflissentlich Antworten, die ihnen eingebläut wurden;) Bin mir dabei gar nicht sicher, ob der Redakteur (mit Verlaub submisstest) versteht, was da erfragt wird.

Literaturhinweis: Feynman, The Character of a Physical Law

[grollgunde](#) | 13.12, 08:32

OK, kakakaka,

flapsig gesagt: alles Schleier der Maja ;-)

Verzeihe mir, aber ich habe hier gerne die Reihe der Antworten gelesen. Welche nämlich das

Handwerkszeug beschreiben. Das Handwerkszeug -

. NB.: wir hatten in der 10. Klasse einen


Physiklehrer, der Hobbyerkenntnistheoretiker war.

Friede.

[hosenbeisser](#) | 10.12, 19:33

Na, gratuliere

Wenn man die Antworten hier so durchliest, bekommt man bei den meisten Antworten wahrlich eine Vorstellung davon, warum diese PISA-Studie für Österreich so schlecht ausgefallen ist.

Die Frage sollte jeder Mittelschüler ab der 6. Klasse richtig beantworten können. 

[sensortimecom](#) | 10.12, 21:46

Jawoiii, Hosi: Wir warten schon gespannt und sehnsüchtig auf deine entwaffnende, frapierend einfache Antwort;-)

.

[grollgunde](#) | 11.12, 16:31

[slartibartfast](#) | 12.12, 03:01

erm, hosenbeisser

vor dem inflationärem gebrauch des hinweis auf "PISA" bei allen möglichen und unmöglichen gelegenheiten wird abgeraten.

[kakakaka](#) | 12.12, 13:24

Das schlimme ist immer die ignorante Gewissheit, dass alles so einfach ist...  
... aber leider ist es nicht so...zB Feynman; der war Physiknobelpreisträger und gestand, dass er obige Frage nicht beantworten konnte... aber Hosenbeisser hält sich vielleicht für etwas besser als Feynman.

Noch ein Zitat: Doderer sagte einmal, dass es einer gewissen Intelligenz bedürfte, seine Dummheit zu erkennen;)

[aasgeier](#) | 13.12, 06:38

Deshalb wird Sokrates ja auch zu den Intelligenten gezählt, obwohl bzw. weil er gesagt haben soll: ich weiß, dass ich nichts weiß.

[burnside](#) | 09.12, 17:53

Klassische Felder sind Schnitte in einem Faserbündel. Das heisst, mathematische Objekte, die in jenen mathematischen Modellen auftreten, mit denen reale Sachverhalte in der Physik beschrieben werden. Felder sind nicht direkt beobachtbar.

Phänomene wie Stromlinien im Wasser, "visualisierte Feldlinien" eines Magneten etc. haben zu einem Feldbegriff geführt.

Mit den gegenwertigen Modellen werden die Naturphänomene gut beschrieben. Das heisst nicht, dass es nicht auch andere geben koennte. Aber weshalb sollte man den erfolgreichen Zugang zur Beschreibung von Wechselwirkungen aendern?

"Physikalisch" sind fuer mich die Felder nicht. 

[burnside](#) | 09.12, 18:08

Addendum  
Physik ist eine deskriptive Wissenschaft. Sie beschreibt Naturphänomene hinreichend genau, und benutzt Modelle, um Naturphänomene vorherzusagen.

Um "Wahrheit" kuummert sie sich eigentlich nicht. Auch nicht darum, ob ein Feld "existiert" oder "nicht existiert".  
Wenn man die Phänomene mit einem Modell beschreiben kann, das Felder benuetzt, so ist das O.K.  
Das ist aber auch schon (fast) alles.

Die Streitereien ueber "Wahrheit" ueberlaesst die Physik aus gutem Grunde der Philosophie.

[sensortimecom](#) | 09.12, 19:08

Streit um "Wahrheit"  
Ist immer gut, wenn man jemanden weiß, auf den man Verantwortung abwälzen kann;-)

E. B.

[metniztola](#) | 09.12, 19:40

Physik  
ist die Lehre über die bewegte Natur.

Sie ist lediglich ein Werkzeug

(und  
genau das ist z.B.: eine Feldgleichung)

mit der man die Natur beschreiben kann.

Ein Physiker ist jemand der das Teil benutzt und  
noch ausgefeilter macht.

Es stimmt schon das man Felder nicht wahrnehmen  
kann aber sehrwohl deren Wirkung wahrnehmen  
(messen).

(genauerer unten bei meinem anderen Thread!)

Das hat jedoch wenig mit Philosophie zu tun!  
(übrigens: die Physik ist wie jede andere  
Naturwissenschaft aus der Philosophie entstanden!)

Komisch wird die Sache erst wenn man  
verschiedene Quasiteilchen -Plasmonen etc. (wie in  
der Quantenmechanik) einführt um verschiedene  
Effekte zu beschreiben. Dann ist es aber noch  
immer keine Philosophie (wie eine Religion) sondern  
immer noch ein -->physikalisches Werkzeug <-- mit  
der man eine Wirkung beschreibt (mehr oder  
weniger gut)!

[phoibos](#) | 10.12, 10:09

Aber "Schnitte im Faserbündel"  
sind doch nur fermionische Felder. Das Eichfeld ist  
ja das Faserbündel selbst...

[burnside](#) | 10.12, 11:10

@phoibos

Inwiefern sind fermionische Felder fuer Dich  
klassisch?

Man kann zwar auch die klassische Elektrodynamik  
als Eichtheorie formulieren - notwendig ist das aber  
nicht (solange man nicht versucht zu quantisieren;  
und eine rigorose QED gibt es nicht...).

Ich habe mit Absicht "klassisches Feld" geschrieben.  
Was ein "Quantenfeld" ist, weiss eigentlich kein  
Mensch. Sowohl Eichtheorien als auch  
operatorwertige Distributionen sind bloss "Kruecken",  
die mathematisch nicht wirklich funktionieren.

[phoibos](#) | 13.12, 13:58

Ah, ok, versteh was Du meinst.

Solange man Fermionen nicht quantisiert, sind sie  
übrigens sehr wohl klassisch.

[marlenew](#) | 09.12, 15:15

Eine schöne Definition findet sich in der Wikipädia (  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Feld> ):

In der Physik heißt eine Ortsfunktion, die jeden Raumpunkt  
P eine physikalische Eigenschaft zuordnet Feld. Bei  
physikalischen Feldern unterscheidet man zwischen:

\* Skalarfeldern zum Beispiel Luftdruck, Temperatur,  
Potentialfeld,...

\* Vektorfeldern zum Beispiel Elektrische Feldstärke,  
magnetische Feldstärke, Erdbeschleunigung,...

Skalarfelder und Vektorfelder lassen sich weiterhin unterteilen in:

- \* Zeitunabhängige Felder
  - o Statische Felder: Es findet keine Energieänderung oder Energiewandlung statt Gleichgewichtszustand.
  - o Stationäre Felder: Es finden Energieänderungen oder Umwandlungen statt Beharrungszustand.
- \* Zeitabhängige Felder

Zugegeben, das ist etwas abstrakt. Etwas kolloquialer könnte man sagen, Feld ist alles was dem Raum lokal irgend eine physikalische Eigenschaft zuordnet.

Die Frage im Wortlaut

Zum zweiten Teil von Andreas H.s Frage "... Eigenartig finde ich, dass sich elektromagnetische Signale auch im Vakuum fortpflanzen können. Wenn der Raum leer ist, wie kann sich dann ein Signal in einem Feld ausbreiten?"  
Das elektromagnetische Signal IST das Feld, das sich im Vakuum ausbreitet. Mit einer Antenne (Induktion eines Stromes) oder einer Testladung (Kraftwirkung) lässt sich die zeitliche und lokale Eigenschaftsänderung des Feldes messen. Vor Eintreffen der Information Feldstärke Null. Während der Signaldetektion veränderliche Feldstärke, proportional zur übertragenen Information. Nach Abschluss der Übertragung wieder Feldstärke Null.



[ebenezer](#) | 09.12, 15:08

ein Feld kann nur eine Abstraktion sein  
Eine Messung bedeutet eine Interaktion. Es kann nicht beliebig oft oder beliebig genau gemessen werden. Je kleiner die gemessenen Objekte werden, umso mehr werden diese durch die Messung gestört. Über eine Messreihe kann ein mathematisches Feld postuliert werden, das eine Voraussage ermöglicht.

[metniztola](#) | 09.12, 09:21

z.B.  $E(x,y,z) = F(x,y,z) / q$

Also: Prinzipiell ist ein Feld eine Eigenschaft die abhängig vom Raum (kann aber auch konstant sein!) irgendwelche Wirkungen zeigt.

Gravitationsfeld; E - Feld, H - Feld, D - Feld, B - Feld,.....

Diese "Felder" sind über verschiedene Gleichungen miteinander verknüpft!

(z.B.: Maxwell Gleichungen-Elektrodynamik)

da kann man dann die Feldgleichungen berechnen und dann Aussagen treffen - zB: obs unter einer Freilandleitung überall gleich gefährlich ist - keineswegs trivial

Man kann nicht sagen - mathematische Abstraktion - vielmehr ist ein Feld ein (Neben-)Produkt aus der Entwicklung der Theorie.

Ein Feld sagt nur aus in welchem Zustand ein Raum sich befindet - z.B.: in welche Richtung eine Ladung (e-) wenn sie sich in einem E - Feld befindet in diesem Raum beschleunigt wird.

oder wohin sich eine Masse hinbewegt wenn man sie loslässt .... usw.

Felder sind sehr wohl real - man kann sie auch sichtbar machen z.B.: (hier ist es offensichtlich und leicht auszuprobieren)---> Eisenspäne und el. Feld --> Was du siehst sind die Feldlinien. --> Und die kannst auch mit den Feldgleichungen berechnen (einfach die Ableitung bilden).

GREETINGS Koarl



[ebenezer](#) | 09.12, 15:15

Felder sichtbar machen ?

Genau genommen wird die Richtung der Eisenspäne sichtbar gemacht und postuliert, dass es ein Feld geben muss. Auf die Eisenspäne wird eine Wirkung ausgeübt. Diese Wirkung gehorcht mathematisch formulierbaren Gesetzen, welche als Feld bezeichnet werden. Ein Feld kann nicht angezeigt werden, da dieses eine mathematische Abstraktion ist.

[metniztola](#) | 09.12, 15:49

ausschmückung

In den Eisenspänen wird durch das z.B. E - Feld ein (makroskopisches) Dipolmoment induziert - dadurch wirkt dann auf sie eine Kraft - - Sie richten sich tangential zu den Feldlinien aus - Da die Feldlinien eindeutig mit den Feldgleichungen zusammenhängen sieht man das die Gleichungen stimmen - wie du richtig erkannt hast! Aber ohne Feldgleichung keine Feldlinien (dh. die werden sehr wohl gebraucht - nur makroskopisch bekommt man was von den Feldlinien mit). Man würde ja nie was postulieren wenn man nicht eine Wirkung hätte. Der Zweck dahinter ist nur eine Beschreibung und nicht physikalische (mathematische) Tüftelei die nur gemacht wird damit den Physikern nicht langweilig wird!

[ebenezer](#) | 09.12, 16:12

ohne Auswirkung ist ein Feld sinnlos wenn es keine Eisenspäne und sonst nichts gäbe, auf das eine Wirkung ausgeübt wird, ist auch das Feld nicht beweisbar und somit sinnlos. Die Auswirkung wird beobachtet und ein Feld postuliert. Ohne Materie gäbe es z.B. keine Gravitation und kein "Gravitationsfeld" (dieses ist nur ein theoretisches Modell zur Beschreibung von Beobachtungen) IG Richie

[metniztola](#) | 09.12, 18:07

so is di Welt

Das stimmt absolut - nur so einfach ist es nicht.

Zitiere aus meinem E - Dynamik Skript:

"Ist die Eigenschaft eine Kraft auf einen Körper auszuüben am Raumpunkt selbst verborgen - oder ist es erst dann sinnvoll von einem Feld zu sprechen wenn ein Körper da ist?"

hmmmm - klingt sehr nach Philosophie!! Oder?

Auf Deutsch: gibt es einen Zustand des Raumes?

Jetzt ein Beispiel welches die Frage beantwortet und

damit deine Aussage verneint:

--> Ein Schallfeld (Zustand des Raumes) existiert sehr wohl- auch ohne meine Ohren die zuhören.

D.h.: Es ist ein Zustand des Raumes- auch ohne Messung!!

Aber sehr wohl wechselwirkt der Zustand des Raumes mit der Probemasse

Eisenspäne und E - Feld

Dh.: die resultierende Wirkung ist eine Proportionalität zum Feld.

[ebenezer](#) | 10.12, 16:17

es ist eine Eigenschaft "der Körper" und nicht "des Raumes"

Im "leeren Raum" gibt es keine "Eigenschaft". Erst Körper schaffen einen Raum. Dass ich von der Erde angezogen werde, ist eine gemeinsame Eigenschaft der Erde und von mir, genauso wie von jeder Materie.

[metniztola](#) | 11.12, 15:07

hmhhh

Du sagst also, dass die Eigenschaft eine Kraft auszuüben nur von der Masse (Körper) abhängt. ----> stimmt absolut

Und da die Masse zwangsläufig einen Raum einnimmt ist sie (die Kraft (--<Feld)) sehr wohl eine Eigenschaft des Raumpunktes (egal wo). Oder ist zwischen Erde und Mond irgendwo ein Seil gespannt?


Voraussetzung dafür ist natürlich das ein Feld vorhanden ist. Bei dir wärs ein Gravitationsfeld. (und das hängt von der Massenverteilung ab) (jetzt nur auf dein Beispiel bezogen)

Hab ja nur gemeint dass das Feld trotzdem existiert - auch ohne Messung und dass deshalb der Feldbegriff nicht überflüssig ist.

[caputfemoris](#) | 08.12, 15:37

Felder sind Realität...

Zumindest wenn man nicht zu genau hinschaut. In der Quantentheorie werden die Felder dann zu Verteilungen von winzigen Objekten (Je intensiver das Feld, desto mehr Teilchen z.B. Photonen in der Elektrodynamik). Allerdings spielt sich das in Bereichen ab, wo keiner mehr wirklich sagen kann, was Realität überhaupt ist.

Lichtwellen können sich deshalb im leeren Raum fortpflanzen, weil sie kein Trägermedium benötigen. Ein schwindendes elektrisches Feld erzeugt ein magnetisches Feld, und ein schwindendes magnetisches Feld ein elektrisches. 

[kakakaka](#) | 08.12, 00:52

Ein Feld ist ein schöner Begriff...



...aus einem interessanten Märchen genannt "Physik".



[starburst1](#) | 08.12, 03:37

ja und diese Märchenerzähler lassen uns glauben, die Elektromotoren werden NICHT von Geisterhand angetrieben - nein, die behaupten steif und fest, sie können Elektromotore sogar berechnen. Man munkelt sogar, man könne diese Teufelsdinger schon kaufen! (PS: Auch Trafos arbeiten mit elektromagnetischen Feldern) ;-))

[kakakaka](#) | 08.12, 10:58

@starburst1: bist ein ganz Braver...  
...kriegst von mir eine belobigende  
Klassenbucheintragung und darfst Dich setzen;)

[sagir](#) | 08.12, 13:31

was man nicht versteht, .....  
sollte man nicht kritisieren.

[ringtone](#) | 08.12, 14:34

@ kakakaka  
im gegensatz zu vielen anderen wäre ich an den  
alternativen interessiert... hast du eine zu bieten  
oder kannst du nur dagegenreden? wenn du was  
produktives zu sagen hast, bitte ich drum.

[kakakaka](#) | 10.12, 23:21

@ringtone  
Teilchen ... ein anderer schöner Begriff aus  
demselben Märchen ;)

[ringtone](#) | 11.12, 17:55

wow, ausführliche antwort...  
also wohl doch nix produktives anzubieten?

[kakakaka](#) | 12.12, 01:44

Tja ringtone, ...  
... nimms nicht so tragisch -beisserisch; eher mit ein  
Bissel Humor! Oder glaubst Du etwa die Physik  
wäre Gottes Werk? Oder gar Ödipuskomplex?  
Merke: Physik wird von Menschen gemacht, und die  
erzählen doch alle nur Geschichten. Lese mal bei  
Camus nach, Mythos von Sysiphus...

Die ORF.at-Foren sind allgemein zugängliche, offene und demokratische Diskursplattformen. Bitte bleiben Sie sachlich und bemühen Sie sich um eine faire und freundliche Diskussionsatmosphäre. Die Redaktion übernimmt keinerlei Verantwortung für den Inhalt der Beiträge, behält sich aber das Recht vor, krass unsachliche, rechtswidrige oder moralisch bedenkliche Beiträge sowie Beiträge, die dem Ansehen des Mediums schaden, zu löschen und nötigenfalls User aus der Debatte auszuschließen.

Sie als Verfasser haften für sämtliche von Ihnen veröffentlichte Beiträge selbst und können dafür auch gerichtlich zur Verantwortung gezogen werden. Beachten Sie daher bitte, dass auch die freie Meinungsäußerung im Internet den Schranken des geltenden Rechts, insbesondere des Strafgesetzbuches (Üble Nachrede, Ehrenbeleidigung etc.) und des Verbotsgesetzes, unterliegt. Die Redaktion behält sich vor, strafrechtlich relevante Tatbestände gegebenenfalls den zuständigen Behörden zur Kenntnis zu bringen.

Die Registrierungsbedingungen sind zu akzeptieren und einzuhalten, ebenso Chatiquette und Netiquette!

[Übersicht: Alle ORF-Angebote auf einen Blick](#)