

Christian Doppler und die Doppler-Sonographie in der Medizin

Jochen D Schipke

Leben und wissenschaftliches Wirken

Christian Doppler zählt zu den Physikern des 19. Jahrhunderts, deren Name untrennbar mit einem grundlegenden Naturphänomen verbunden ist.

Christian Doppler wurde 1803 in Salzburg als Sohn des Steinmetzmeisters Johann Evangelist Doppler und dessen Ehefrau Theresia, geborene Seeleuthner, geboren. Aufgrund einer gesundheitlich bedingt eingeschränkten körperlichen Konstitution war ihm die Ausübung des väterlichen Handwerks nicht möglich. Stattdessen wandte er



Christian Doppler (1803 -1853)

sich einem Studium der Mathematik und Physik am Polytechnischen Institut in Wien



Familie von Christian Doppler; © Fonds Salzburg

zu und ergänzte seine Ausbildung durch philosophische Studien an der Universität Salzburg.

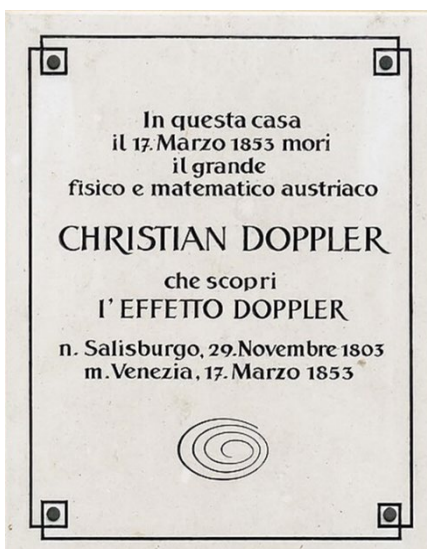
Seit 1829 war Doppler als Assistent am Wiener Polytechnikum tätig, wo er auch seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlichte. 1835 folgte Christian Doppler einem Ruf nach Prag, zunächst an eine Realschule –

eine damals naturwissenschaftlich-technisch ausgerichtete Lehranstalt und nicht mit der heutigen Schulform gleichen Namens gleichzusetzen. Danach ging er an das Prager Polytechnische Institut, wo er Mathematik und Physik lehrte. 1840 wurde er zum außerordentlichen Mitglied der Königlich Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften gewählt. Die Ernennung zum ordentlichen Professor für *Elementar-Mathematik und praktische Geometrie* an der ständisch-technischen Lehranstalt in Prag erfolgte am 6. März 1841 durch Kaiser Franz Joseph I.

Während seiner Prager Jahre entfaltete Doppler eine bemerkenswerte wissenschaftliche Produktivität und veröffentlichte mehr als fünfzig Arbeiten aus den Bereichen Physik, Mathematik und Astronomie. Sein bekanntestes Werk, *Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels*, stellte er am 25. Mai 1842 vor der Königlich Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften vor. Die darin entwickelte Hypothese, wonach Farbunterschiede von Doppelsternen auf relative Bewegungen während der Lichtemission zurückzuführen seien erwies sich später als unzutreffend; das zugrunde liegende Prinzip der frequenzabhängigen Verschiebung war jedoch physikalisch korrekt. Dieses wurde kurze Zeit später experimentell für Schall nachgewiesen und ist heute als Doppler-Effekt bekannt.

Am 11. April 1836 heiratete Doppler in der Pfarrkirche Mülln Mathilde Sturm (1813–1874), die Tochter eines Salzburger Goldschmieds. Aus der Ehe gingen fünf Kinder hervor, die zwischen 1837 und 1844 geboren wurden und in Prag sowie Wien aufwuchsen: Mathilde, Ludwig, Adolf, Berta und Hermann. Zeitgenössische Quellen heben die intellektuelle Eigenständigkeit und die unterstützende Rolle seiner Ehefrau hervor.

Im Zuge der politischen Umbrüche des Jahres 1848 verließ Doppler Prag und übersiedelte mit seiner Familie nach Wien. Dort wurde er 1850 zum Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Wien berufen und gilt als einer der ersten Professoren für Experimentalphysik im Kaisertum Österreich.



Tafel an Christian Dopplers
Sterbehaus in Castello / Venedig
Autor: Didier Descouen

Aufgrund einer fortschreitenden Lungenkrankung suchte Doppler 1852 das mildere Klima Venedigs auf, welches damals zum Kaisertum Österreich zählte. Dort verstarb er im Jahr 1853.

Auf dem Friedhof San Michele erinnert eine Gedenktafel an ihn; die genaue Lage seines Grabes ist heute nicht mehr bekannt.

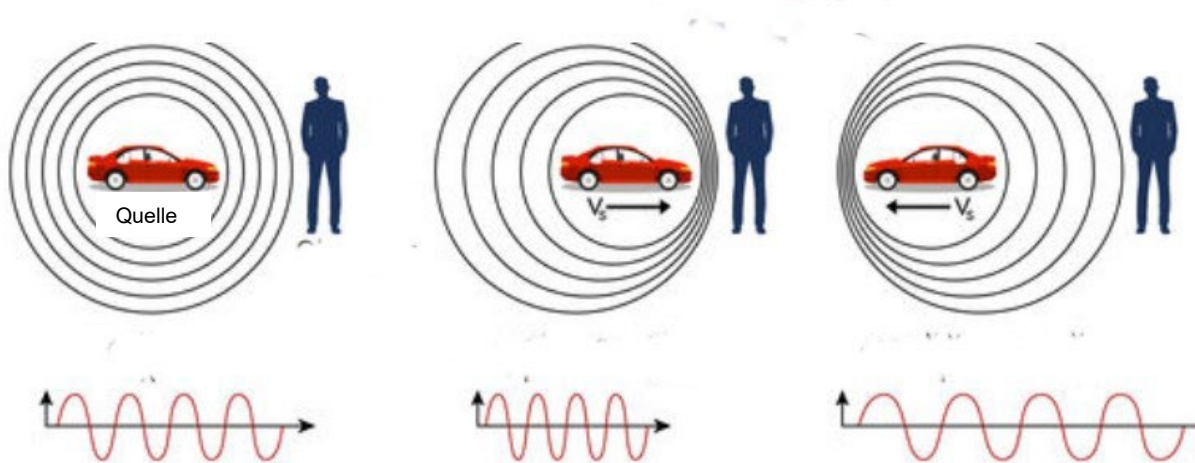


Tafel auf dem Friedhof
San Michele in Venedig
Georg Gaugusch - Eigenes Werk

Von der Physik zur medizinischen Anwendung

Physikalisches Prinzip

Der Doppler-Effekt beschreibt die Änderung der wahrgenommenen Frequenz einer Welle infolge relativer Bewegung zwischen Quelle und Beobachter.



Doppler-Prinzip

links: Schallquelle (Sch) und Beobachter (Beob) in Ruhe, Mitte; Sch bewegt sich auf Beob zu: Frequenz ist erhöht; rechts Sch bewegt sich von Beob weg: Frequenz ist vermindert

Erste medizinische Anwendungen

Für die Medizin wurde dieses Prinzip erst mehr als ein Jahrhundert später relevant – mit der Entwicklung der Ultraschalltechnik.

Die Übertragung des Doppler-Prinzips auf biologische Systeme begann in den 1950er Jahren. Eine Schlüsselrolle spielte dabei Shigeo Satomura, der erstmals Ultraschall-Doppler-Verfahren zur Messung von Blutströmungen einsetzte. Damit wurde ein nichtinvasiver Zugang zur Hämodynamik eröffnet.

► [Cardiovasc Ultrasound](#). 2015 Dec 23;13:48. doi: [10.1186/s12947-015-0042-3](https://doi.org/10.1186/s12947-015-0042-3)

Shigeo Satomura: 60 years of Doppler ultrasound in medicine

[Ioan M Coman](#) ^{1,2,✉}, [Bogdan A Popescu](#) ^{1,2}

In den folgenden Jahren wurde die Methode technisch weiterentwickelt und klinisch etabliert, unter anderem durch Forscher wie Donald Baker und Per-Olof Lundell.

Hieraus entwickelten sich drei heute gebräuchliche Verfahren:

- kontinuierlicher Doppler,
- gepulster Doppler,
- Farbdoppler-Sonographie.

Quantifizierung und kardiologische Anwendung

Einen entscheidenden Fortschritt bedeutete die quantitative Interpretation der Doppler-Signale, maßgeblich geprägt durch Liv Hatle. Ihre Arbeiten in den 1970er und 1980er Jahren ermöglichten die Ableitung hämodynamischer Parameter wie Druckgradienten über Herzklappen und etablierten die Doppler-Echokardiographie als diagnostisches Standardverfahren.

Entwicklung im deutschsprachigen Raum

Im Gegensatz zu den grundlegenden methodischen Innovationen, die vor allem in Japan, Skandinavien und den USA entstanden, lag die Stärke des deutschsprachigen Raums in der raschen klinischen Implementierung und Systematisierung. Wichtige Zentren und Akteure waren:

- Rolf Erbel (Essen): Integration von Doppler-Echokardiographie und trans-ösophagealer Echokardiographie in die klinische Entscheidungsfindung,
- Werner Daniel (Heidelberg): Etablierung der Stress-Echokardiographie unter Einbeziehung von Doppler-Verfahren,
- Wolfgang Bleifeld (Hamburg-Eppendorf): frühe Verbreitung der Echokardiographie in Deutschland,
- Max Ratschow (Darmstadt): Anwendung strömungsphysikalischer Prinzipien in der Gefäßdiagnostik.

Diese Entwicklungen führten in den 1980er und 1990er Jahren zur breiten klinischen Etablierung der Doppler-Sonographie in der Kardiologie und Angiologie.

Bedeutung in der modernen Medizin

Heute ist die Doppler-Sonographie ein unverzichtbares diagnostisches Verfahren mit breitem Anwendungsspektrum:

- Kardiologie: Beurteilung von Herzklappen, intrakardialen Strömungen und Druckgradienten,
- Angiologie: Nachweis und Quantifizierung von Stenosen sowie Beurteilung der peripheren Durchblutung,
- Geburtshilfe: Untersuchung der fetalen und plazentaren Perfusion.

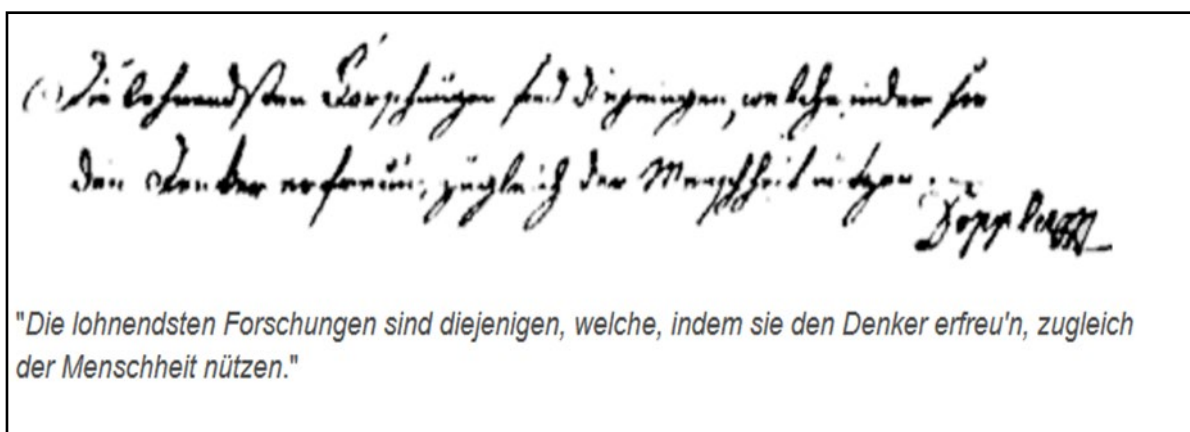
Die Methode verbindet physikalische Eleganz und klinische Relevanz und erlaubt so die quantitative Analyse von Strömungsvorgängen im menschlichen Körper und ermöglicht eine nichtinvasive, reproduzierbare Analyse in Echtzeit.

Zusammenfassende Einordnung

Die Entwicklung der Doppler-Sonographie folgt einer klaren historischen Linie:

- 1842: Formulierung des Doppler-Prinzips durch Doppler,
- 1950er Jahre: Erste medizinische Anwendung (Satomura),
- 1970–80er Jahre: Quantitative Etablierung (Hatle),
- ab 1980: breite klinische Anwendung, auch im deutschsprachigen Raum.

Damit steht die Doppler-Sonographie exemplarisch für die erfolgreiche Translation eines physikalischen Prinzips in ein zentrales diagnostisches Werkzeug der modernen Medizin.



Wahlspruch von Doppler in seiner Handschrift

Ehrungen

An seinem 100. Geburtstag wurde an seinem Salzburger Geburts- und Wohnhaus gegenüber dem [Salzburger Landestheater](#) eine Gedenktafel angebracht, die von seinem Großneffen, dem Steinmetzmeister Johann Doppler, angefertigt worden war.

In Wien gab es eine solche Tafel schon länger.



Urheber: „LepoRello (Wikipedia)“

Der [Christian-Doppler-Fonds](#) soll Dopplers Namen und Wirken weiter bekannt machen und Forschungsarbeiten zur Nutzung des Doppler-Effektes unterstützen.

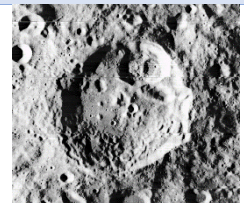
Seit 1972 vergibt die [Landesregierung](#) von [Salzburg](#) den [Christian-Doppler-Preis](#) für wissenschaftliche und technische Leistungen und Erfindungen.^[9]

Die [Christian-Doppler-Forschungsgesellschaft](#) (CDG) fungiert als Träger der [Christian-Doppler-Labors](#), die an österreichischen Hochschulinstituten zur Förderung [anwendungsorientierter Grundlagenforschung](#) gegründet wurden.

In Salzburg gibt es ein [Christian-Doppler-Gymnasium](#) und die [Christian-Doppler-Klinik](#) (kurz CDK).

Das [Haus der Natur](#) in Salzburg zeigt eine umfangreiche ständige Christian-Doppler-Schau.

Auf der [Rückseite des Mondes](#) ist ein [Krater](#) nach Doppler benannt.



Anlässlich des 150-Jahre-Jubiläums der Entdeckung des Doppler-Effektes wurde 1992 von der [Österreichischen Post](#) die Sonderbriefmarke „150 Jahre Doppler-Prinzip“ herausgegeben.



Der am 28. August 1984 entdeckte Asteroid ([3905](#)) [Doppler](#) wurde 1996 nach ihm benannt.

The MINOR PLANET CIRCULARS/MINOR PLANETS AND COMETS are published, on behalf of Commission 20 of the International Astronomical Union, usually in batches on the date of each full moon, by:

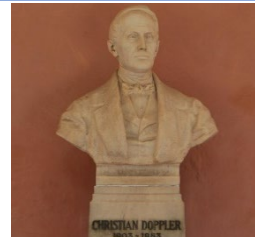
Minor Planet Center, Smithsonian Astrophysical Observatory, Cambridge, MA 02138, U.S.A.

Das [Advisory Committee on Antarctic Names](#) benannte 1987 ihm zu Ehren den [Doppler-Nunatak](#) in der [Antarktis](#).

Anlässlich seines 200. Geburtstages wurde 2003 in der Christian-Doppler-Klinik Salzburg eine Büste von ihm aufgestellt.

Photo by Luca Borghi @ (August 2016)

https://astronet.pl/ludzie-kosmosu/christian-doppler/?utm_source=chatgpt.com



In Salzburg sind die *Christian-Doppler-Straße* nahe dem Christian-Doppler-Gymnasium und der *Christian-Doppler-Platz* vor dem [Salzburger Flughafen](#) nach ihm benannt.

Christian Doppler: Werke

Abhandlungen. Engelmann, Leipzig 1907 (Ostwalds Klassiker, Herausgeber [Hendrik Antoon Lorentz](#)) ([Digitalisat](#)).

Schriften aus der Frühzeit der Astrophysik. Deutschmann, Frankfurt am Main 2000, ISBN 3-8171-3161-5. (Repr. d. Ausg. Leipzig 1907).

Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels. Abhandlungen der Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften, Reihe 5, Band 2, 1842, S. 465, und Separatdruck, Prag 1842.

von Doppler auf die Bewegung von Beobachter und Quelle erweitert in Annalen der Physik und Chemie, Band 68, 1846, S. 1–35.

Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels. (Neu herausgegeben von František Josef Studnička, Prag 1903). (Volltext online bei [archive.org](#))

Über eine wesentliche Verbesserung der katoptrischen Mikroskope. Borrosch & André, Prag 1845.

Weblinks

Commons: Christian Doppler – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Wikisource: Christian Doppler – Quellen und Volltexte

- Christian Doppler Plattform & Christian-Doppler-Fonds
- Literatur von und über Christian Doppler im Katalog der Deutschen Nationalbibliothek
- John J. O'Connor, Edmund F. Robertson: Christian Doppler.
In: MacTutor History of Mathematics archive (englisch). April 1998

Literatur über Christian Doppler

Constantin von Wurzbach: Doppler, Christian. In: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich. 3. Theil. Verlag der typogr.-literar.-artist. Anstalt (L. C. Zamarski, C. Dittmarsch & Comp.), Wien 1858, S. 370–372 (Digitalisat).

Eugen Lommel: Doppler, Christian. In: Allgemeine Deutsche Biographie (ADB). Band 5, Duncker & Humblot, Leipzig 1877, S. 345 f.

Friedrich Klemm: Doppler, Andreas Christian. In: Neue Deutsche Biographie. (NDB). Band 4. Duncker & Humblot, Berlin 1959, ISBN 3-428-00185-0, S. 76–77 (deutsche-biographie.de).

Alec Eden: Christian Doppler: Leben und Werk. Landespressebureau, Salzburg 1988, ISBN 3-85015-069-0.

Alec Eden: The search for Christian Doppler. Springer 1992.

Christian Doppler (1803–1853). Böhlau, Wien 1992.

- Band 1: ISBN 3-205-05483-0.

1. Teil: Helmuth Grössing (unter Mitarbeit von B. Reischl): Wissenschaft, Leben, Umwelt, Gesellschaft;

2. Teil: Karl Kadletz (unter Mitarbeit von Peter Schuster und Ildikó Cazan-Simányi): Quellenanhang.

- Band 2: ISBN 3-205-05508-X.

3. Teil: Peter Schuster: Das Werk.

Peter M. Schuster: Schöpfungswoche Tag eins – Christian Doppler zur Huldigung. Living Edition, Pöllauberg 2003, ISBN 3-901585-02-8 (Poem, mit Temperabildern von Helmut Krumpl sowie Anmerkungen und Zeittafel).

Peter M. Schuster: Weltbewegend – unbekannt: Leben und Werk des Physikers Christian Doppler und die Welt danach. Living Edition, Pöllauberg 2003, ISBN 3-901585-03-6.

Peter M. Schuster: Moving the Stars – Christian Doppler: His Life, His Works and Principle, and the World After. Living Edition, Pöllauberg 2005, ISBN 3-901585-05-2 (ins Englische übertragen von Lily Wilmes).

Robert Hoffmann: Auf den Spuren eines (fast) Unbekannten. Christian Dopplers Jugendjahre in Salzburg und Wien. In: Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. 145. Jahrgang, 2005, 161–176 (zobodat.at [PDF]).

Robert Hoffmann: The Life of an (almost) Unknown Person. Christian Doppler's Youth in Salzburg and Vienna. In: Ewald Hiebl, Maurizio Musso (Eds.): Christian Doppler. Life and Work. Principle and Applications. Proceedings of the Commemorative Symposia in 2003. Salzburg. Prague. Vienna. Venice. Verlag Living Edition, Pöllauberg (Austria) / Hainault (UK) / Atascadero (USA) 2007, S. 33–46.

A. E. Woodruff: Doppler, Johann Christian. In: Charles Coulston Gillispie (Hrsg.): Dictionary of Scientific Biography. Band 4: Richard Dedekind – Firmicus Maternus. Charles Scribner's Sons, New York 1971, S. 167–168 (englisch).

Clemens M. Hutter: Christian Doppler. Verlag Anton Pustet, Salzburg 2017, ISBN 978-3-7025-0851-7.

Einzelnachweise zu Christian Doppler

[Taufbuch – TFB5 | Salzburg-St. Andrae | Salzburg, rk. Diözese | Österreich | Matricula Online.](#) Abgerufen am 25. Oktober 2017. (Siehe letzten Eintrag.)

[Eintrag zu Christian Doppler](#) im [Austria-Forum](#) abgerufen am 30. April 2011.

[Wien.](#) In: Wiener Zeitung, 23. März 1841, S. 1 (online bei [ANNO](#)).

Christian Pinter: [Missgriff mit schweren Folgen.](#) Wiener Zeitung, 5. Juni 2011, abgerufen am 4. Juni 2015.

Peter M. Schuster: Schöpfungswoche Tag eins. Living Edition, 2003, [ISBN 978-3-901585-02-9](#), S. 59 ([eingeschränkte Vorschau](#) in der Google-Buchsuche).

[Bericht über die Tätigkeit und den Stand der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde im 44. Vereinsjahr 1903–1904.](#) In: Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, Jahrgang 1904, S. 395 (online bei [ANNO](#)).

[Tagesneuigkeiten. Gedenktafel-Enthüllung..](#) In: Salzburger Chronik für Stadt und Land / Salzburger Chronik / Salzburger Chronik. Tagblatt mit der illustrierten Beilage „Die Woche im Bild“ / Die Woche im Bild. Illustrierte Unterhaltungs-Beilage der „Salzburger Chronik“ / Salzburger Chronik. Tagblatt mit der illustrierten Beilage „Oesterreichische/Österreichische Woche“ / Österreichische Woche / Salzburger Zeitung. Tagblatt mit der illustrierten Beilage „Österreichische Woche“ / Salzburger Zeitung, 1. Dezember 1903, S. 2 (online bei [ANNO](#)).

[Internet-Präsenz des Christian-Doppler-Fonds.](#) Archiviert vom [Original](#) am 8. April 2014; abgerufen am 4. Juni 2014.

[Rupert Ursin erhält Christian-Doppler-Preis 2009.](#) Online-Zeitung der Uni Wien, abgerufen am 4. Juni 2014.

[Internet-Präsenz der Christian Doppler Forschungsgesellschaft.](#)
Abgerufen am 4. Juni 2014.

[Doppler-Schau.](#) Website des [Hauses der Natur](#) in Salzburg, abgerufen am 5. Juni 2014.

[Doppler](#) im The Moon-Wiki (englisch); [Doppler \(crater\)](#) engl. Wikipedia

[Eintrag zu Christian Doppler](#) im [Austria-Forum](#) (als Briefmarkendarstellung)

[Minor Planet Circ. 27734](#)

[Christian Doppler.](#) In: Salzburgwiki. Abgerufen am 29. November 2023.