

Clemens M. Hutter

CHRISTIAN DOPPLER

Der für die Menschheit bedeutendste Salzburger

Wissenschaftliche Beratung durch die Physiker
Christian Pruner und Alexander Stahl, Universität Salzburg

Clemens M. Hutter

CHRISTIAN DOPPLER

Der für die Menschheit
bedeutendste Salzburger

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2017 Verlag Anton Pustet
5020 Salzburg, Bergstraße 12
Sämtliche Rechte vorbehalten.

Lektorat: Marlene Kühn
Grafik und Produktion: Nadine Kaschnig-Löbel
Coverbild: belkos/www.shutterstock.com
Druck: Ortmann Team GmbH, Ainring
gedruckt in der EU

ISBN 978-3-7025-0851-7

Auch als eBook erhältlich
e-ISBN 978-3-7025-8037-7

www.pustet.at



VERLAG ANTON PUSTET

INHALT

Autor und Verlag danken für die Unterstützung
bei der Recherche zu diesem Buch:

Archiv der Erzdiözese Salzburg
Dr. Bernhard Auer, Wals-Siezenheim
Univ.-Prof Dr. Rudolf de Cillia, Wien
Christian-Doppler-Fonds, Salzburg
Mag. Jiří Franc, Salzburg
Mag. Werner Friepez, Salzburg Museum
Johanna Hofmann, Salzburg
Dr. Peter Kramml, Stadtarchiv Salzburg
Landesarchiv Salzburg
Dr. Peter Mittermayr, Salzburg
Montanuniversität Leoben
Rotary Club Linz
Prof. Mag. Arthur Schwaiger, Saalfelden
Dr. Jindřich Schwippel, Universitätsarchiv Prag
Dr Ivan Štoll, Prag
Dr. Hana Svatosova, Prag
Universität Salzburg
Universität Wien
Dr. Norbert Winding, Salzburg

LEBEN UND WIRKEN

DOPPLER ENTDECKT DEN „JAHRTAUSEND-EFFEKT“	10
DEM DOPPLER-EFFEKT ZUSCHAUEN	12
GEBOREN IN EINE HEKTISCHE WELT	14
KINDHEIT IN STÜRMISCHEN ZEITEN	18
NOT, ELEND UND EINE NATURKATASTROPHE	21
WAS TUN MIT CHRISTIAN?	24
WAS WAR EIN GULDEN WANN WERT?	28
VORZUGSGYMNASIAST CHRISTIAN	29
LEBEN OHNE STROM UND AUTO	33
SALZBURG ZUR ZEIT DOPPLERS	36
GLÄNZENDE NOTEN, SCHWIERIGE KARRIERE	38
VOM SINN ERNSTHAFTER NEUGIER	45
ERSTER HÖHEPUNKT DER KARRIERE IN PRAG	47
DOPPLER FOLGT DEM RUF NACH PRAG	47
DOPPLERS JAHRESGAGEN	48
AKADEMIEN – MARKTPLÄTZE DER FORSCHUNG	54
SECHS ZEUGEN EINER STERNSTUNDE	55
LICHTJAHRE MESSEN DIMENSIONEN	58
SCHNECKE GEGEN LICHTGESCHWINDIGKEIT	60
RIESIGES ARBEITSFELD UND IRRITATIONEN	61
LANGER UMWEG NACH WIEN	65

DOPPLERS RÜCKKEHR ZUM AUSGANGSPUNKT	71
DER KAISER BEGREIFT DOPPLERS WERT	74
DIE WIENER AKADEMIE LÄSST DOPPLER FALLEN	80
SATIRE TAUGT NICHT ALS ARGUMENT	83
„MUSS EIN SEHR BEDEUTENDER MANN GEWESEN SEIN“	87
WIR LEBEN LÄNGER ALS DOPPLERS ZEITGENOSSEN	88
MATHILDES REISE NACH VENEDIG	96
EINE DYNASTIE	
WEITUM GESCHÄTZTER STEINMETZE	97
EINE WERKSTATT WIRD ZUM KINDERGARTEN	102
BERÜHMT DURCH DEN „DOPPLERSTEIG“	107
EINSTEIN STOPPT DOPPLERS KRITIKER	108
DAS EI DES KOLUMBUS	113
WEM DOPPLER „ZUR EHRE GEREICHT“	114
SPUREN DER FAMILIE DOPPLER AUF DEM FRIEDHOF ST. SEBASTIAN	127
DOPPLER – POET UND ESSAYIST	132

DIE PHYSIK DES DOPPLER-EFFEKTS	134
PRAKTISCHE ANWENDUNG DER DOPPLER-FORMEL	138

ANWENDUNGEN DES DOPPLER-EFFEKTS

SONOGRAFIE IST DEM WEINFASS ABGELAUSCHT	144
SCHIFFE ZU WASSER UND IN DER LUFT	147
WAS KNALLTE BEIM URKNALL?	152
... JETZT KNALLT'S DOCH ÜBER „GEISTERFLIEGER“ UND ÜBERSCHALLGESCHWINDIGKEIT	153
FLEDERMÄUSE REHABILITIEREN DOPPLER	156
WO IST DER JET?	157
ÜBERSCHALL KNALLT SEIT JAHRHUNDERTEN	157
RADAR UND DER ELEKTRONISCHE NASENRING	159
SONAR ZERSTÖRTE HITLERS U-BOOT-FLOTTE	161
WETTER-RADAR ORTET REGEN UND HAGEL	162
DOPPLER-EFFEKT UND GEWITTER	163
DOPPLER-EFFEKT IM „DRÜBERFAHREN“	164
JETZT WIRD'S SPORTLICH!	166
BEWEGUNGSMELDER IN WOHNÄUMEN	167
DIE VERMESSUNG DER ERDE MIT DEM DOPPLER-EFFEKT	168
„DER MENSCHHEIT NÜTZEN“	170

QUELLEN	172
---------	-----

LEBEN UND WIRKEN



Porträt des knapp 30 Jahre alten Christian Doppler aus seiner ersten Wiener Zeit (1829–1833). Das Buch in seiner Rechten entspricht der römischen und christlichen Tradition, den Analphabeten Namen und Beruf einer Person durch eine Beigabe (Attribut) verständlich zu machen. In diesem Fall weist das Buch Doppler als Wissenschaftler aus.

GLÄNZENDE NOTEN, SCHWIERIGE KARRIERE

Nachdem Christian aus Linz heimgekehrt war, riet Simon Stampfer zum Studium am Polytechnischen Institut in Wien, dem ersten Typus einer Technischen Hochschule im deutschen Sprachraum mit dem selbstständigen Fach Geodäsie. Kaiser Franz I. hatte dieses Institut eben erst 1814 gegründet und im Rang der Universität gleichgestellt, weil die Napoleonischen Kriege Österreichs technische Entwicklung weit zurückgeworfen hatten. Beispiel Eisenbahn: Der weltweit erste Dampfbahnzug rollte 1825 in England, 1827 folgte Frankreich, 1830 die USA, 1835 Deutschland und Belgien und 1838 schließlich auch Österreich mit der 13 Kilometer langen Bahnstrecke zwischen Wien und Deutsch-Wagram. Die erforderlichen „Dampfmaschinen“ importierte Österreich aber aus England. Mit Anbruch des Industriezeitalters setzte auch der Strukturwandel im System der Universitäten ein: Weg von einer „Schule“, hin zu mehr Forschung und Naturwissenschaften, von kleinen Lehrkörpern zu breiter aufgefächertem Angebot und somit weg von der „Kaderschmiede“ der bürgerlichen Elite. Das Wiener Polytechnikum sollte nun den wachsenden Bedarf der Monarchie an Militär-, Bau- und Bergbauingenieuren decken und als zentrale Bildungsanstalt für Handel, Gewerbe und Technik der nationalen Industrie dienen. Stampfer hielt das Poly dem mathematischen Talent seines Schützlings, der mittlerweile auch Interesse an Astronomie entwickelt hatte, angemessen. Er selbst war begeisterter Astronom, bezog

Astronomie in den Physikunterricht mit ein und hatte im Turm des Schlosses Mirabell eine kleine Sternwarte eingerichtet. Damals kein Problem, weil die schwache und dünn gesäte Straßenbeleuchtung nicht die Klarsicht in den Weltraum behinderte – moderne Sternwarten stehen wegen der heute über den Städten liegenden Lichtschleier möglichst weit von jedweder Zivilisation und deren Lichtquellen entfernt. Stampfers Sternwarte fiel 1818 dem Stadtbrand zum Opfer – im Jahr der Weltpremiere von „Stille Nacht“ in Oberndorf.

In Salzburg konnte sich ein an Astronomie interessierter Physiker nicht weiterbilden und blieb daher ohne berufliche Perspektiven.

Der Schulreformer Franz Michael Vierthaler (1758–1827), an dessen „unvergessenes Wirken in Salzburg“ eine Gedenktafel auf dem Universitätsplatz erinnert, beschrieb den naturwissenschaftlichen Bildungsstand der Provinzstadt Salzburg sarkastisch: „Astronomie war kaum dem Namen nach bekannt. Die Bauern in Salzburg wussten davon mehr, als die Schüler und Professoren.“ Stampfer sekundierte, dass „hier in Salzburg gar niemand dafür weder Begriff noch Sinn“ habe. Der hoch gebildete Aufklärer, Schriftsteller und Domherr Friedrich Graf Spaur sah die Wurzel des Problems hierin: Man finde in Salzburg kaum „gebohrte und gebildete Genies und originelle Denker, weshalb die hier wohnenden ausgezeichnetesten Gelehrten und Künstler meistens Ausländer waren“.

Mit dem Einverständnis seines Vaters übersiedelte Christian also 1821 nach Wien, die glanzvolle Hauptstadt der Monarchie mit 260 000 Einwohnern – eine Weltstadt im Vergleich zum entlegenen Salzburg mit seinen 13 000 Einwohnern. In Wien stand Professor Josef Hantschl im ausgezeichneten Ruf eines praxisbezogenen Mathematikers, der zudem noch dem kaufmännischen Rechnungswesen akademischen Rang

EINSTEIN STOPPT DOPPLERS KRITIKER

Was sollten die Menschen im 19. Jahrhundert mit dem Doppler-Effekt anfangen? Sie konnten ihn weder medizinisch noch technisch nutzen. Da es keine Autos gab, bestand kein Bedarf an Radar, ohne Flugverkehr brauchte niemand ausgefeilte Navigationstechniken und die Medizin träumte noch nicht einmal von der Sonografie. Der Doppler-Effekt beschäftigte zu dieser Zeit also nur Physiker und Mathematiker.

Christian Doppler prägte am 25. Mai 1842 in seinem Vortrag „Über das farbige Licht der Doppelsterne“ vor der Prager Akademie diesen Kernsatz: „Wenn man von den Licht- und Schallwellen als Ursachen der Licht- und Schallempfindungen spricht, muss man darnach fragen, in welchen Zeitintervallen und mit welcher Stärke diese Schwingungen vom Auge oder vom Ohre irgend eines Beobachters aufgenommen und empfunden werden. Von diesen rein subjectiven Bestimmungen hängt die Farbe und Intensität einer Lichtempfindung oder die Tonhöhe und Stärke irgend eines Schalles ab.“

Doppler stand damals kein geeignetes Verkehrsmittel zur Verfügung, um die Veränderung von Schallwellen experimentell nachzuweisen, denn das Zeitalter der Eisenbahn erreichte Prag erst 1845. Dem niederländischen Physiker und Meteorologen Christoph Buys-Ballot (1817–1890) kam aber 1843 die Idee, „den von Herrn Doppler zur Sprache gebrachten Einfluss der relativen Geschwindigkeit eines tönenden

Instruments auf die wahrgenommene Tonhöhe durch direkte Versuche nachzuweisen“ – und zwar auf der Ende 1843 fertiggestellten ersten niederländischen Bahnlinie zwischen Utrecht und Amsterdam. Auf dieser 35 Kilometer langen Strecke schafften die Züge eine Geschwindigkeit von annähernd 70 km/h. Der 28-jährige Buys-Ballot verfügte über ausgezeichnete Beziehungen und erwirkte von der wissenschaftlich aufgeschlossenen Bahndirektion die Erlaubnis zu einem aufwendigen und mehrfach wiederholten Versuch, dessen Ergebnis er 1845 veröffentlichte: Eine Dampflok zog einen offenen Wagen, auf dem Trompeter nach entsprechendem Signal den Dauerton G bliesen. Entlang des Gleises standen ebenfalls mehrere Musiker, um die Schwankung der Tonhöhe festzustellen. Die Bilanz: Sie hörten das Trompetensignal beim Herannahen des Zuges um einen Halbton höher und nach der Vorbeifahrt wieder auf G gesenkt. Das entspricht genau dem Doppler-Effekt: Nähert sich eine Schallquelle, so werden die Schallwellen gequetscht, daher nimmt die Frequenz zu und der wahrgenommene Ton wird höher. Entfernt sich aber die Schallquelle, dann werden die Schallwellen gedehnt, weshalb die Frequenz und die Tonhöhe abfallen. Nicht anders bei Lichtwellen: Werden sie gestaucht, verfärben sie sich ins Blau, hingegen bei Dehnung ins Rot.

Trotz dieses praktischen Beweises erklärte Josef Petzval sieben Jahre später mit Zustimmung der Kaiserlichen Akademie in Wien den Doppler-Effekt für „abgethan, erwiesenermaßen irrig“. Allerdings bestätigte Petzval damit eine kritische wissenschaftstheoretische Annahme Dopplers: „In der Physik ist es noch immer ein gewagter Versuch, lange bestehende Meinungen und zum Theile eingewurzelte Vorurtheile zu bekämpfen und aufzuräumen.“ Genau diesen Versuch wagte

sehen. Die Astronomie kann der Doppler-Formel kein Prüfungsobject dafür bieten.“

Mach stellte 1873 klar: Ich bestimme „die Farbenänderung [der Sterne] nicht durch das Auge, sondern durch Verschiebung der Spektrallinien.“ Diese „zeigen an, woraus die die Sterne umhüllenden Gase bestehen“. Auch lasse sich die Rotation der Planeten feststellen, weil sich „ein Rand auf uns zu und der andere von uns wegbewegt“. Überdies hätten Dopplers Gegner „beinahe schon alle möglichen einander widersprechenden Standpunkte eingenommen“, obwohl der Beweis des Doppler-Effekts „durch längst angestellte und täglich wiederholte Versuche schon hinreichend erbracht“ sei. Als Beispiel nannte er Beobachtungen mit Draisinen (vierrädrige Fahrräder, die mit Muskelkraft bewegt auf den Gleisen unter anderem für Inspektionsfahrten dienten) auf der böhmischen Westbahn: „Alle Anwesenden hörten den Ton eines Pfeifchens beim Vorbeifahren plötzlich und beträchtlich tiefer werden.“ Sichtlich genervt wurde Mach der Auseinandersetzungen um Doppler müde und zog 1878 einen Schlussstrich: „Angesichts der Fruchtlosigkeit [solcher Debatten] möchte ich darauf verzichten, weitere Einwendungen Punkt für Punkt zu beantworten“. Daran hielt er sich, obgleich er ein Ereignis im Folgejahr 1879 als besondere Provokation hätte empfinden müssen: Die Belgische Akademie der Wissenschaften zeichnete einen Astronomen mit einem Preis für die Behauptung aus, der Doppler-Effekt sei „falsch“.

27 Jahre später – 53 Jahre nach Dopplers Tod – beendete Albert Einstein 1906 die von Mach als „fruchtlos“ qualifizierte Debatten mit einem lapidaren Satz: „Einerlei, welche Form die Theorie der elektromagnetischen Prozesse auch annehmen sollte, das Doppler-Prinzip wird in jedem Fall erhalten bleiben.“

DAS EI DES KOLUMBUS

Zuweilen hört man den Einwand, dass mit Sicherheit ein anderer den Doppler-Effekt entdeckt hätte, wäre das nicht ausgerechnet Christian Doppler gelungen. Das erinnert an das legendäre Gastmahl, das Spaniens Kanzler Kardinal Pedro Gonzalez de Mendoza 1493 zu Ehren Christoph Kolumbus' nach der Entdeckung Amerikas gab: Der Anekdote nach stichelte einer der offensichtlich etwas angeheiterten Gäste, die Entdeckung Amerikas wäre auch anderen Seefahrern gelungen. Kolumbus schmunzelte, nahm ein gekochtes Ei und stellte dem Besserwisser die vermeintlich unlösbare Aufgabe, es auf seine Spitze zu stellen. Der Mann probierte ebenso inständig wie vergeblich, bis ihm Kolumbus das Ei abnahm, an der Spitze eindrückte und aufstellte. Da protestierten gleich mehrere der noblen Gäste, dass sie das auch zustandegebracht hätten. Kolumbus daraufhin angeblich: „Meine Herren, der Unterschied ist, dass Sie es hätten tun können, ich hingegen habe es getan!“

Als der Schwede Alfred Nobel (1833–1896) durch die Erfindung des Dynamits ein großes Vermögen erwarb und in seinem Testament bestimmte, dass sein Vermögen „einen Fonds bilden soll, dessen jährliche Zinsen als Preise denen zugeteilt werden, die im verflossenen Jahr [in Physik, Chemie und Medizin] der Menschheit den größten Nutzen erwiesen haben“, ahnte man wohl noch kaum, wie weit die Entdeckung Dopplers die Entwicklung ebendieser Bereiche beeinflussen würde: Bis zum heutigen Tage wurden 14 Nobelpreise an Wissenschaftler vergeben, deren Erkenntnisse in Medizin, Technik und Naturwissenschaften erst durch die Anwendung des Doppler-Effekts ermöglicht wurden.