Naturwissenschaft

Urs Böhringer

Unbestimmtheit in Mathematik und Physik

Forschungsarbeit

GRIN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Impressum:

ISBN: 9783656676089

Dieses Buch bei GRIN:

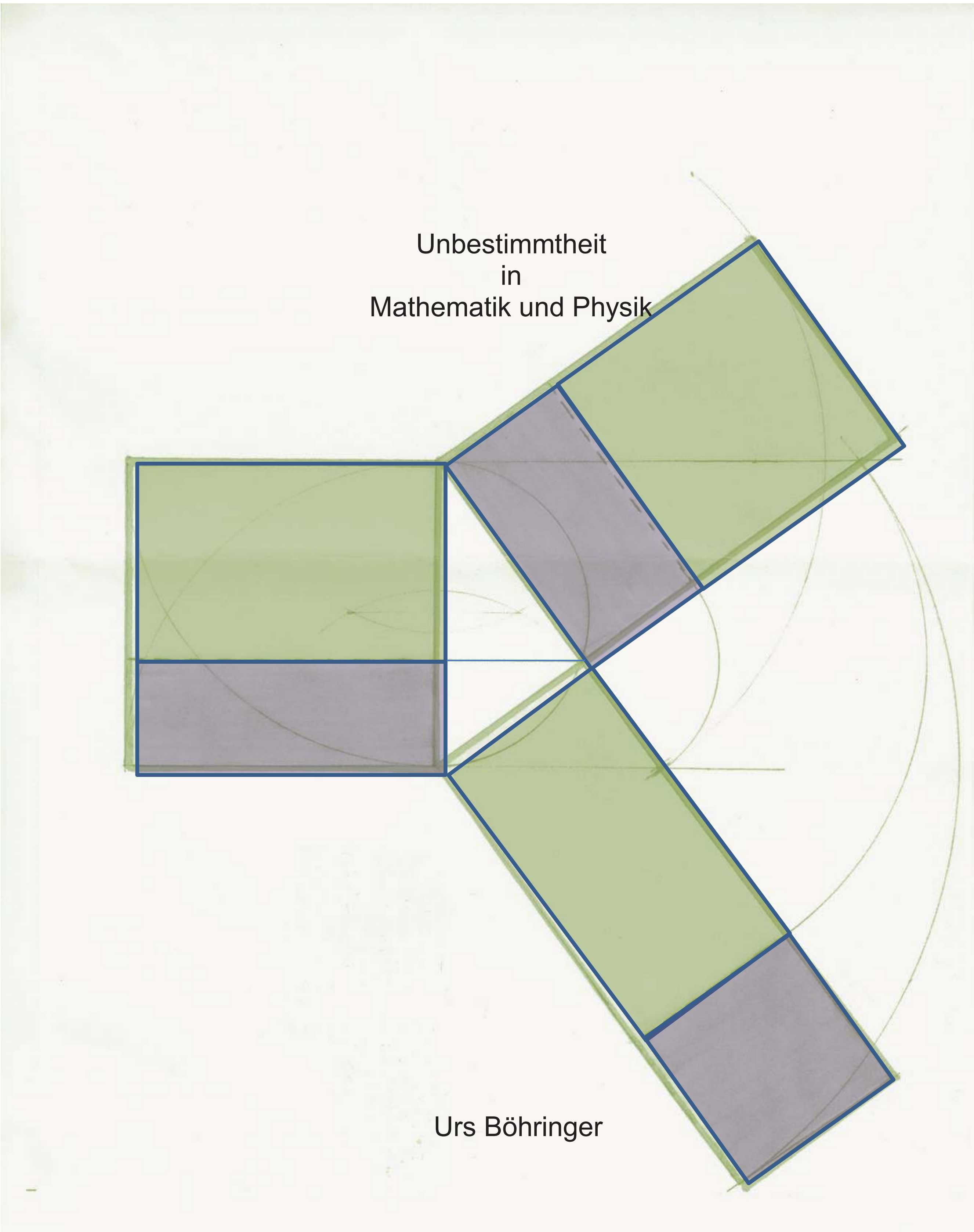
https://www.grin.com/document/274684

Urs Böhringer

Unbestimmtheit in Mathematik und Physik

GRIN Verlag

Unbestimmtheit
in
Mathematik und Physik



Urs Böhringer

Deckblatt:

Die gleichfarbig schraffierten Teil-Figuren haben gleiche Flächen.
Zudem haben die beiden grossen, umfassenden Rechtecke, welche man sich als formveränderlich (durch Verschieben des Kathetenschnittpunktes auf dem Thaleskreis) vorstellen kann, unabhängig ihrer variablen Formen, immer denselben, der Fläche des statischen Quadrates entsprechenden, Flächeninhalt.

Philosophischer Horizont:

Die zwei Richtungen.- Versuchen wir den Spiegel an sich zu betrachten, so entdecken wir endlich nichts als die Dinge auf ihm. Wollen wir die Dinge fassen, so kommen wir zuletzt auf nichts als den Spiegel.-
Dies ist die allgemeinste Geschichte der Erkenntnis.

Friedrich Nietzsche
Aphorismen

Arbeitsmotto:

Das Zählen, eine Tätigkeit des Verstandes, macht sich an alles, an Göttliches und Menschliches.
Keine Unterscheidung, auch nicht die geringste, sei sie real oder intentional, gibt es, die nicht eine gewisse Ähnlichkeit mit der Zerlegung einer Geraden in Teile besässe.

Johannes Kepler,
Anm., 2. Aufl., Mysterium Cosmographicum

Inhaltsübersicht

Einleitung

Die Begriffe „Unbestimmtheit“ wie auch „Komplementarität“ wurden durch die Quantenphysik zu philosophischen Schlagworten schlechthin.

Dass aber „Unbestimmtheit“ in einem vielleicht mehr allgemeinen Sinne auch in der Mathematik ihr Unwesen treibt, ist weniger bekannt, obwohl wir alle in unserer Schulzeit, ohne dass uns dies vielleicht aufgefallen wäre, mit mathematischer Unbestimmtheit bereits Bekanntschaft machten.

So betrachten wir es als völlig selbstverständlich, dass sich geometrische Sätze auf unendlich viele, unterschiedliche, bestimmte geometrische Figuren beziehen. Sie gelten also gleichermassen für die eine als auch für die andere ihnen entsprechende geometrische Figur, sie müssen also im Vergleich zum Konkretisierungsgrad einer bestimmten geometrischen Figur noch unbestimmt sein.

In diesem sehr allgemeinen Sinne findet sich allg. mathematische Unbestimmtheit eigentlich in jeder Gleichung (z.B. „a + b = c“), insofern derselbe Zahlenwert sowohl der linken als auch der rechten Seite einer Gleichung entspricht, also in unserem Beispiel hinsichtlich seiner Zuordnung zur Operation „a + b“ oder zum Resultat „c“ unbestimmt ist (=allgemeine mathematische Unbestimmtheit).
Zudem sind allgemeine algebraische Gleichungen natürlich auch numerisch noch unbestimmt, da für die nicht variablen Grössen jeder beliebige Zahlenwert eingesetzt werden kann.

Dies gilt nicht für die Variable „x“ einer algebraischen Gleichung (=Lösung), dennoch können wir anhand dieser Variablen „x“ unserem bis jetzt zugegeben noch etwas schwammigen Begriff mathematischer Unbestimmtheit, bezieht sich dieser bislang doch einfach auf die Allgemeinheit geometrisch-algebraischer Strukturen, etwas schärfere Konturen verleihen:

Eine lineare Gleichung „a + x = b“ hat für „x“ die bestimmte Lösung: „x=b-a“.
Für quadratische Gleichungen „$ax^2 + bx + c=0$*“ gibt es für „x“ jedoch keine bestimmte Lösung, da quadratische Gleichungen zwei Lösungen, „*x_1*“ und „*x_2*“, haben.*
D.h. doch aber eigentlich: Die Lösung einer quadratischen Gleichung ist numerisch unbestimmt hinsichtlich „x_1*“ und „*x_2*“, da sowohl „*x_1*“ als auch „*x_2*“ Lösung sein kann.*

Weiter gilt, „$\sqrt{a^2} = \pm a$*“, was aber auch wieder heisst, sowohl „+a“ als auch „-a“ sind Lösungen. D.h. die Lösung ist operativ unbestimmt hinsichtlich „+“ und „-“.*

Man könnte jetzt vielleicht vermuten, dass die oben erwähnten konkreten Beispiele numerischer resp. operativer Unbestimmtheit Spezialfälle darstellten, ebenso wie das folgende bekannte Beispiel:

So ist etwa sowohl „2 + 2“ als auch „2 x 2“ gleich „4“.
Die Operationszeichen „+“ und „x“ sind austauschbar, d.h. die beiden hier identischen Operanden sind hinsichtlich Addition und Multiplikation operativ unbestimmt, d.h. sie ergeben sowohl addiert als auch multipliziert dasselbe Resultat.

Üblicher scheint doch schon derjenige Fall vom Typ „2 + 3 = 5“ und „2 x 3 = 6“ zu sein.
Die beiden Operanden „2“ und „3“ sind hier operativ bestimmt, d.h. sie ergeben addiert