

**Zeitschrift:** Elemente der Mathematik  
**Herausgeber:** Schweizerische Mathematische Gesellschaft  
**Band:** 2 (1947)  
**Heft:** 2  
  
**Rubrik:** Kleine Mitteilungen

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

4 Mengen einen nicht leeren Durchschnitt haben; dies bedeutet jedoch, daß die 5 Mengen  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  einen nicht leeren Durchschnitt haben. So kann man analog weiterschließen. Dies bedeutet:

«Wenn von  $n$  konvexen beschränkten Mengen je drei einen nicht leeren Durchschnitt haben, so haben alle  $n$  Mengen einen nicht leeren Durchschnitt.»

Dies ist bekanntlich eine etwas spezialisierte Fassung des HELLY-RADONSchen Satzes für die Ebene<sup>1)</sup>.

H. HADWIGER, Bern

## Kleine Mitteilungen

### Über die Voraussetzungen für die Beweisbarkeit einiger Sätze der Infinitesimalrechnung

K. REIDEMEISTER zeigte in seinem Aufsatz «Zur Infinitesimalrechnung» in den Semesterberichten der Universität Münster, 8. Semester 1935/6, Seite 87, daß gewisse Teile der Differential- und Integralrechnung unabhängig vom Vollständigkeits- oder Cantorschen Axiom aufgebaut werden können. Dazu gehören insbesondere die Regeln über das Differenzieren von Summen, Produkten und Quotienten sowie der ganzen rationalen Funktionen. Ferner ist z. B. eine Funktion stetig ( $\epsilon - \delta$ -Bedingung) in einem Punkte, wenn sie dort differenzierbar ist, sie wächst in jenem Punkte, wenn  $y' > 0$  ist.

Beim Zeichnen von Funktionsbildern wird nun im Mittelschulunterricht ganz selbstverständlich benutzt, daß eine Funktion, die in einem abgeschlossenen Intervall überall eine positive Ableitung besitzt, darin monoton wächst, und man kann sich fragen, ob sich das nicht ohne Vollständigkeitsaxiom beweisen ließe. Die üblichen Beweise verwenden dazu den Mittelwertsatz, der mit dem Satz von Rolle und dieser wieder mit dem Satz vom Maximum bewiesen wird. Zur Herleitung des letzteren aber verwendet man die Definition einer Zahl mittels einer Schachtelung, also letzten Endes das Cantorsche Axiom. Daß dieses nun tatsächlich für einen allgemeinen Beweis nötig ist, zeigt folgendes Beispiel.

«Zahlen» seien alle rationalen Zahlen und nur diese. In diesem Bereich gelten alle Axiome betreffend einen geordneten Körper sowie das Axiom von Eudoxos.

Nun definieren wir eine Funktion für alle (rationalen!) Werte von 0 bis 2 wie folgt: Es sei

$$\begin{aligned} f(x) &= x \text{ für alle } x, \text{ deren Quadrat } < 2 \text{ ist,} \\ f(x) &= x - 2 \text{ für alle } x, \text{ deren Quadrat } > 2 \text{ ist.} \end{aligned}$$

Diese Funktion besitzt folgende Eigenschaften:

1. Sie ist «stetig» im ganzen Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$ , da es ja um jedes  $x$  im Inneren des Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$  ein Intervall gibt, in dem die Funktion durch einen der beiden obigen Ausdrücke allein definiert ist.
2. Sie ist 0 in den Endpunkten des Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$ .
3. Sie ist stetig differenzierbar im Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$ .

$f'(x)$  ist überall gleich 1, also positiv.

Dagegen sieht man sofort:

- I. Die Funktion ist nicht gleichmäßig stetig im Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$ .
- II. Sie besitzt darin weder ein Maximum noch ein Minimum.
- III. Der Mittelwertsatz ist für das ganze Intervall sowie für gewisse Teilintervalle nicht erfüllt.
- IV. Die Funktion nimmt im Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$  nicht monoton zu.

<sup>1)</sup> Vgl. J. RADON, Mengen konvexer Körper, die einen gemeinsamen Punkt enthalten, Math. Ann. 83, 113–115, 1921; E. HELLY, Über Mengen konvexer Körper mit gemeinschaftlichen Punkten, Jber. D.M.V. 32, 175–176, 1923.

Die in der normalen Infinitesimalrechnung gültigen Sätze:

Aus 1. folgt die gleichmäßige Stetigkeit,

aus 1. und 2. folgt die Existenz eines Extremums im Intervall  $\langle 0, 2 \rangle$ ,

aus 3. folgt der Mittelwertsatz sowie die monotone Zunahme im ganzen Intervall, lassen sich daher ohne das CANTORSche oder ein ihm äquivalentes Axiom nicht beweisen.

HANS LIEBL, Basel

## Aufgaben

*Bemerkungen.* Zu Aufgabe 1 sendet Frl. R. C. YOUNG (London) eine schöne Arbeit ein. Ferner behandelt H. SCHÜEPP (Zürich) im Anschluß an Aufgabe 1 ein allgemein interessantes Problem. Beide Einsendungen werden hier publiziert. —

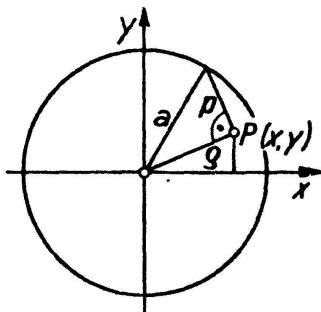
Die Redaktion bittet, für die Lösung jeder Aufgabe ein besonderes, mit dem Namen des Autors versehenes Blatt zu benützen. Manche Lösungen wurden direkt an die Aufgabensteller gesandt. Da dies der Redaktion im allgemeinen nicht zur Kenntnis gelangt, können diese Lösungen hier nicht angezeigt werden.

*Aufgabe 2.* Von einer Ellipse kennt man zwei Punkte, den Mittelpunkt und die Länge der großen Hauptachse. Es ist eine planimetrische Konstruktion der Hauptachsen verlangt.

W. Lüssy.

Die Lösungen von L. KIEFFER (Luxemburg), J. BRUNNER (Zürich) und P. GLUR (Bern) benützen den Raum, indem sie die Ellipse als Normalprojektion eines Kreises betrachten. Herr P. GLUR gibt auch noch eine schöne Lösung einer etwas allgemeineren Aufgabe mit Hilfe des Desarguesschen Involutionssatzes. Diese entspricht der Forderung nach einer planimetrischen Konstruktion. Wir geben hier die völlig elementare Lösung des Aufgabenstellers:

$P$  sei ein Punkt der Ellipse mit den Halbachsen  $a$  und  $b$  (siehe Figur):  $p^2 = a^2 - \varrho^2 = a^2 - x^2 - y^2 = a^2 - \frac{a^2}{b^2} (b^2 - y^2) - y^2 = y^2 \left( \frac{a^2}{b^2} - 1 \right) = y^2 \frac{c^2}{b^2}$ . Somit  $p = \frac{c}{b} y$ .



Aus dem Umstand, daß  $p$  proportional  $y$  ist, ergibt sich folgende Konstruktion: Man teile die Strecke  $P_1 P_2$  im Verhältnis  $p_1 : p_2$ , die beiden Teilpunkte sind Punkte der großen Achsen der beiden Lösungen. Die Aufgabe hat stets zwei Lösungen, wenn  $P_1$  und  $P_2$  im Innern des Hauptkreises gewählt werden.

*Aufgabe 3.* Ein schiefer Kreiskegel ist durch die längste und die kürzeste Mantellinie und den Radius des Grundkreises bestimmt. Irgendeine Mantellinie sei festgelegt durch den Winkel, den ihr Radius mit demjenigen der längsten Mantellinie bildet. Die Länge dieser Mantellinie ist unabhängig vom Grundkreisradius.

W. Lüssy.

Ist  $l$  die längste und  $k$  die kürzeste Mantellinie, so liefert eine einfache Rechnung für die Mantellinie  $x$ , die zum Winkel  $\varphi$  gehört:

$$x^2 = l^2 \cos^2 \frac{\varphi}{2} + k^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{2} (l^2 + k^2) + \frac{1}{2} (l^2 - k^2) \cos \varphi.$$

B. SCHENKER (Bern) gibt den Ausdruck links, E. BEERENWINKEL (St. Gallen) und L. KIEFFER (Luxemburg) geben den Ausdruck rechts.

*Aufgabe 4.*  $y = f(x)$  sei eine eindeutige, stetige, differenzierbare Funktion. Ein Parallelstreifen konstanter Breite  $a$ , dessen Ränder stets parallel zur  $y$ -Achse sind, bewegt