

Aufgaben

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Elemente der Mathematik**

Band (Jahr): **16 (1961)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus (9) und (10) folgt

Satz 4. Das Produkt des arithmetischen Mittels der $(n - 1)$ -dimensionalen Hypervolumina der Grenzsimplen und des harmonischen Mittels der Simplexhöhen ist gleich dem Produkt des arithmetischen Mittels der Simplexhöhen und des harmonischen Mittels der $(n - 1)$ -dimensionalen Hypervolumina der Grenzsimplen und gleich dem n -fachen Hypervolumen des Simplex.

Aus Satz 4 lassen sich weitere Beziehungen ableiten, zum Beispiel:

$$H(h_i) : A(h_i) = H(V_i) : A(V_i), \quad (11)$$

oder mit Hilfe der infolge (8) trivialen Gleichung $G(V_i) G(h_i) = n V$:

$$H(h_i) : G(h_i) = G(V_i) : A(V_i), \quad (12)$$

$$H(V_i) : G(V_i) = G(h_i) : A(h_i). \quad (13)$$

J. SCHOPP (Budapest)

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] F. LEUENBERGER, *Einige Dreiecksungleichungen*, *El. Math.* 13, 121–126 (1958).
- [2] J. BERKES, *Bemerkungen zur Arbeit von F. LEUENBERGER über «Einige Dreiecksungleichungen»*, *El. Math.* 14, 62–63 (1959).
- [3] Aufgabe Nr. 372. *El. Math.* 15, 17 (1960).
- [4] Aufgabe Nr. 360. *El. Math.* 14, 89 (1959).
- [5] COXETER, *Regular Polytopes* (London 1948), S. 158.
- [6] COXETER, *Regular Polytopes* (London 1948), S. 123.

Bemerkung der Redaktion: Die Sätze 1 und 2 der vorstehenden Abhandlung sind in der Mitteilung von Herrn F. LEUENBERGER, *El. Math.* 15, 81–82, enthalten. Da Herr Schopp sein Manuskript am 23. Juni 1960 einsandte und die Beweise unterschiedlich sind, haben wir sie hier publiziert.

Aufgaben

Aufgabe 367. Es sei O ein beliebiger Punkt im Innern eines Tetraeders $A_1A_2A_3A_4$. Bedeutet R_i ($i = 1, 2, 3, 4$) den Abstand $\overline{OA_i}$, r_i den Abstand der Seitenfläche

$$A_{i+1}A_{i+2}A_{i+3}$$

von O , so gelten die Ungleichungen

$$\sum_{i=1}^4 \frac{R_i}{3 \cdot 2^n r_i + (4 - 2^n) R_i} \geq 1 \quad (n = 0, 1, 2).$$

Gleichheit gilt für $n = 0$ nur, falls O der Höhenschnittpunkt eines orthozentrischen Tetraeders ist, im Fall $n = 1, 2$ nur für den Mittelpunkt O eines regulären Tetraeders.

Man beweise diese Ungleichungen.

Ist O analog innerer Punkt eines Dreiecks $A_1A_2A_3$, R_i ($i = 1, 2, 3$) der Abstand $\overline{OA_i}$, r_i der Abstand der Seite $A_{i+1}A_{i+2}$ von O , so gilt ein entsprechendes Ungleichungssystem. Wie heisst es¹⁾?

F. LEUENBERGER, ZuoZ

Lösung: Diese Aussage über das Tetraeder sowie die entsprechende für das Dreieck ergeben sich als Sonderfälle des folgenden allgemeineren Satzes: A_1, A_2, \dots, A_{n+1} seien die Eckpunkte eines n -dimensionalen Simplex, X sei ein beliebiger innerer Punkt. Die Ecktransversale A_iX schneide das durch die Punkte $A_1, \dots, A_{i-1}, A_{i+1}, \dots, A_{n+1}$ aufgespannte $(n - 1)$ -dimensionale Simplex im Punkt Y_i ($i = 1, 2, \dots, n + 1$). Wird $\overline{A_iX} = R_i$, $\overline{XY_i} = s_i$ gesetzt und bedeutet r_i den Abstand des Punktes X vom Teilsimplex $A_1, \dots, A_{i-1}, A_{i+1}, \dots, A_{n+1}$, dann gilt

¹⁾ Vgl. dazu J. BERKES, *Einfacher Beweis und Verallgemeinerung einer Dreiecksungleichung*, *El. Math.* 12, 121–123 (1957).

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + r_i} \geq \sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \geq \frac{n+1}{x + \frac{1}{n}} \quad \text{für } 0 \leq x \leq 1.$$

Für $0 \leq x < 1$ besteht Gleichheit genau dann, wenn das Simplex regulär und X der Mittelpunkt ist. Für $x = 1$ besteht Gleichheit genau dann, wenn das Simplex orthozentrisch und X das Orthozentrum ist.

Die drei in der Aufgabe angegebenen Ungleichungen über das Tetraeder ergeben sich aus dem obigen Satz für $n = 3$ und $x = 1$ bzw. $x = 1/3$ bzw. $x = 0$. Für $x = 1/3$ und $x = 0$ besteht Gleichheit nur dann, wenn X der Mittelpunkt eines regulären Tetraeders ist. Für $x = 1$ tritt Gleichheit genau dann ein, wenn das Tetraeder orthozentrisch und X der Höhenschnittpunkt ist. Liegt ein Dreieck vor ($n = 2$), dann gilt

$$\sum_{i=1}^3 \frac{R_i}{x R_i + r_i} \geq \sum_{i=1}^3 \frac{R_i}{x R_i + s_i} \geq \frac{3}{x + \frac{1}{2}} \quad \text{für } 0 \leq x \leq 1.$$

Für $0 \leq x < 1$ besteht Gleichheit nur dann, wenn X der Mittelpunkt eines gleichseitigen Dreiecks ist. Für $x = 1$ trifft dies zu, wenn X der Höhenschnittpunkt eines beliebigen spitzwinkligen Dreiecks ist (jedes Dreieck ist orthozentrisch).

Beweis des Satzes: a) Zunächst zeigen wir, dass

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{R_i + s_i} = n$$

für jeden inneren Punkt X eines beliebigen Simplex A_1, A_2, \dots, A_{n+1} gilt. In einem Ortsvektorensystem mit beliebigem Bezugspunkt seien $\mathbf{a}_i, \mathbf{x}, \mathbf{y}_i$ die Ortsvektoren der Punkte A_i, X, Y_i ($i = 1, 2, \dots, n+1$). Da X ein innerer Punkt des Simplex ist, gilt die Darstellung

$$\mathbf{x} = \sum_{i=1}^{n+1} \lambda_i \mathbf{a}_i, \quad \text{wo } 0 < \lambda_i < 1 \quad \text{und} \quad \sum_{i=1}^{n+1} \lambda_i = 1.$$

Dann ist für $i = 1, 2, \dots, n+1$

$$\mathbf{y}_i = \frac{1}{1 - \lambda_i} \sum_{k \neq i} \lambda_k \mathbf{a}_k,$$

also

$$(1 - \lambda_i) \mathbf{y}_i = \sum_{k \neq i} \lambda_k \mathbf{a}_k = \mathbf{x} - \lambda_i \mathbf{a}_i$$

und damit

$$\begin{aligned} \mathbf{x} - \mathbf{a}_i &= \mathbf{x} - \lambda_i \mathbf{a}_i - (1 - \lambda_i) \mathbf{a}_i \\ &= (1 - \lambda_i) (\mathbf{y}_i - \mathbf{a}_i) = (1 - \lambda_i) \{ (\mathbf{y}_i - \mathbf{x}) + (\mathbf{x} - \mathbf{a}_i) \}. \end{aligned}$$

Da die Vektoren $\mathbf{y}_i - \mathbf{x}$ und $\mathbf{x} - \mathbf{a}_i$ gleichgerichtet sind, folgt

$$|\mathbf{x} - \mathbf{a}_i| = (1 - \lambda_i) \{ |\mathbf{y}_i - \mathbf{x}| + |\mathbf{x} - \mathbf{a}_i| \},$$

das heisst

$$R_i = (1 - \lambda_i) \{ s_i + R_i \}.$$

Demnach ist

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{R_i + s_i} = \sum_{i=1}^{n+1} (1 - \lambda_i) = n + 1 - \sum_{i=1}^{n+1} \lambda_i = n,$$

was zu beweisen war.

b) Nun weisen wir nach, dass für $0 \leq x \leq 1$ die Ungleichung

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \geq \frac{n+1}{x + \frac{1}{n}}$$

gilt und dass Gleichheit für $0 \leq x < 1$ nur dann besteht, wenn $s_i/R_i = 1/n$ für alle i , das heisst, wenn X der Mittelpunkt eines regulären Simplex ist (für $x = 1$ besteht nach *a*) in jedem Falle Gleichheit). Wir betrachten die beiden Funktionen

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \quad \text{und} \quad g(x) = \frac{n+1}{x + \frac{1}{n}}.$$

$f(x)$ und $g(x)$ sind im Intervall $0 \leq x \leq 1$ positiv und monoton fallend und es ist $f(1) = g(1) = n$. Die Ableitungen sind

$$f'(x) = - \sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i^2}{(x R_i + s_i)^2} \quad \text{und} \quad g'(x) = - \frac{g^2(x)}{n+1}.$$

Wegen

$$f^2(x) = \left(\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \right)^2 \leq (n+1) \sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i^2}{(x R_i + s_i)^2} \quad (1)$$

ist $f'(x) \leq -f^2(x)/(n+1)$, also

$$f'(x) - g'(x) \leq - \frac{1}{n+1} \{f^2(x) - g^2(x)\} = - \frac{f(x) + g(x)}{n+1} \{f(x) - g(x)\}. \quad (2)$$

Weil

$$\frac{f(x) + g(x)}{n+1}$$

in $0 \leq x \leq 1$ positiv ist, folgt²⁾ für $0 \leq x \leq 1$ $f(x) - g(x) \geq f(1) - g(1) = 0$, das heisst

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \geq \frac{n+1}{x + \frac{1}{n}}. \quad (3)$$

In (3) besteht für jedes x in $0 \leq x \leq 1$ genau dann Gleichheit, wenn dies in (2) und damit in (1) zutrifft, wenn also (bei festem x in $0 \leq x < 1$) $R_i/(x R_i + s_i)$ konstant ist für $i = 1, 2, \dots, n+1$. Nach (3) ist dies nur dann der Fall, wenn für alle i simultan gilt

$$\frac{R_i}{x R_i + s_i} = \frac{1}{x + \frac{1}{n}}, \quad \text{also} \quad \frac{s_i}{R_i} = \frac{1}{n},$$

was zu beweisen war.

c) Aus *a*) und *b*) folgt schliesslich die im Satz ausgesprochene Behauptung. Für ein beliebiges Simplex gilt nämlich

$$r_i \leq s_i \quad (i = 1, 2, \dots, n+1), \quad (4)$$

und simultane Gleichheit besteht genau dann, wenn das Simplex orthozentrisch und X das Orthozentrum ist. (3) und (4) liefert die für $0 \leq x \leq 1$ gültige Doppelungleichung

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + r_i} \geq \sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{x R_i + s_i} \geq \frac{n+1}{x + \frac{1}{n}}.$$

Hier tritt nach (3) und (4) für $0 \leq x < 1$ nur dann Gleichheit ein, wenn X der Mittelpunkt eines regulären Simplex ist. Dagegen besteht für $x = 1$ nach *a*) und (4) genau dann Gleichheit, wenn X das Orthozentrum eines orthozentrischen Simplex ist.

O. REUTER, Ochsenhausen (Deutschland)

Der Aufgabensteller hat nachträglich seine Formeln auch auf den R_n verallgemeinert, wobei 3 und 4 durch n und $n+1$ zu ersetzen sind, während der Exponent n hier die Werte $0, 1, \dots, k$ mit $[(n+1)/2^k] = 1$ annimmt. Die oben unter *a*) bewiesene Formel gewinnt er durch eine Inhaltsbetrachtung in folgender Weise:

²⁾ Die Ableitung von $\ln \{f(x) - g(x)\}$ ist in $0 \leq x \leq 1$ negativ! (Red.)

$$\sum_{i=1}^{n+1} \frac{R_i}{R_i + s_i} = \sum_{i=1}^{n+1} \left(1 - \frac{s_i}{R_i + s_i}\right) = n + 1 - \sum_{i=1}^{n+1} \frac{V_i}{V} = n.$$

Hier ist V das Volumen des durch A_1, A_2, \dots, A_{n+1} bestimmten Simplex und V_i das Volumen des Simplex, in dem A_i durch Y_i ersetzt ist.

Aufgabe 368. Es sei $f(x)$ im endlichen Intervall $a \leq x \leq b$ positiv und beschränkt. Man beweise, dass es in diesem Intervall zwei Zahlen x_1 und x_2 gibt, für die

$$\frac{(x_2 - x_1) f^2(x_1)}{f(x_2)} > \frac{1}{4} (b - a) f(a)$$

gilt. O. REUTTER, Ochsenhausen (Deutschland)

Lösung: Wäre die Behauptung nicht richtig, so würde für jedes Wertepaar

$$x_1, x_2 \quad (a \leq x_1 \leq b, a \leq x_2 \leq b)$$

$$\frac{(x_2 - x_1) f^2(x_1)}{f(x_2)} \leq \frac{1}{4} (b - a) f(a)$$

gelten, also

$$f(x_2) \geq \frac{4 (x_2 - x_1) f^2(x_1)}{(b - a) f(a)}. \tag{1}$$

Betrachten wir die durch

$$c_1 = \frac{a + b}{2}, \quad c_k = c_{k-1} + \frac{b - a}{2^k} \quad (k > 1)$$

definierte Folge. Es sei nun $x_1 = a, x_2 = c_1$; für diese Werte folgt aus (1), dass

$$f(c_1) \geq \frac{4 (c_1 - a) f^2(a)}{(b - a) f(a)} = 2 f(a).$$

Wir wenden vollständige Induktion nach k an und wir nehmen an, dass

$$f(c_k) \geq 2^k f(a) \tag{2}$$

gilt.

Nach (1) und (2) ergibt sich nun für jedes k

$$f(c_{k+1}) \geq \frac{4 (c_{k+1} - c_k) f^2(c_k)}{(b - a) f(a)} \geq \frac{(b - a) 2^{1-k} \cdot 2^{2k} f^2(a)}{(b - a) f(a)} = 2^{k+1} f(a).$$

Das ist aber unmöglich, weil $f(x)$ beschränkt ist, womit die Behauptung bewiesen ist.
BELA BOLLOBÁS, Budapest

Weitere Lösungen sandten J. FIEDLER (Regensburg) und W. JÄNICHEN (Berlin).

Aufgabe 369. Es gibt Quadratzahlen, bei denen in dekadischer Schreibweise auf die Einer eine Anzahl gleicher Ziffern folgen, zum Beispiel $3333^2 = 11108889$. Wie muss man die ersten beiden Ziffern wählen (im Beispiel 9 und 8), damit die Übereinstimmung der Ziffern von der zweiten bis zur k -ten Stelle für beliebiges k durch Quadratzahlen realisierbar ist?
R. WAGNER, Karlsruhe

Lösung des Aufgabenstellers: Es sind zwei Ziffern s und t so zu bestimmen, dass die quadratische Kongruenz

$$x^2 \equiv s + t (10 + \dots + 10^k) \pmod{10^{k+1}} \tag{1}$$

oder – gleichbedeutend damit –

$$y^2 = (3x)^2 \equiv 9s - 10t \pmod{10^{k+1}}$$

für alle k lösbar wird.

Zunächst muss $s \pmod{5}$ quadratischer Rest sein: $s = 0, 1, 4, 5, 6, 9$.

Aus $s = 0$ folgt natürlich $t = 0$.

Für $s = 5$ betrachte man $9s - 10t = 45 - 10t \pmod{5^2}$ und $\pmod{2^3}$. Es folgt $t \equiv 2 \pmod{5}$ und $t \equiv 2 \pmod{4}$, also $t = 2$.

Für $s = 4$ betrachte man $9s - 10t = 36 - 10t \pmod{2^5}$. Man erhält $t = 2t'$ und $t' \equiv 0, 1, 5 \pmod{2^3}$, also $t = 0, 2$.

Für $s = 6$ betrachte man $9s - 10t = 54 - 10t \pmod{2^6}$. Man erhält $t = 2t' - 1$ und $-5t'$ muss quadratischer Rest $\pmod{2^4}$ sein: $t = 5$.

Für $s = 1, 9$ muss $1 - 2t \pmod{2^3}$ quadratischer Rest sein: $t = 0, 4, 8$. Dies ist auch hinreichend, weil $9s - 10t$ und 10 teilerfremd sind. In den vorhergehenden Fällen ist $9s - 10t = 0, 25, 36, 16, 4$ jeweils sogar selbst Quadratzahl. Die gesuchten Ziffernpaare sind also

$$\begin{array}{cccccccccc} s & = & 0 & 5 & 4 & 4 & 6 & 1 & 1 & 1 & 9 & 9 & 9 \\ t & = & 0 & 2 & 0 & 2 & 5 & 0 & 4 & 8 & 0 & 4 & 8 \end{array}$$

Die zugehörigen Lösungen von (1) sind trivial beim 1., 3., 6., 9. Paar; beim 2., 4., 5., 11. Paar kann man

$$x = n + 3(10 + \dots + 10^k) \text{ mit } n = 5, 2, 4, 3$$

wählen. Bei den übrigen Paaren hat man kein übersichtliches Bildungsgesetz für die Ziffernfolge der Lösungen von (1).

O. REUTTER (Ochsenhausen, Deutschland) zeigt, dass das Quadrat der Zahl

$$x = 2 + 3 \sum_{k=0}^{n-1} 10^k$$

die Einerziffer 5 hat, dass die nächsten n Ziffern alle 2 sind und dass die letzten $n - 1$ Ziffern alle 1 sind.

Aufgabe 370. Für wieviele Zahlen der \pmod{p} verschiedenen Restklassen

$$1, 2, \dots, p - 2$$

ist

$$\text{ind. } a < \text{ind. } (a + 1), \quad 0 \leq \text{ind } a \leq p - 2?$$

W. JÄNICHEN, Berlin-Zehlendorf

Lösung des Aufgabenstellers: Für irgend eine \pmod{p} primitive Wurzel g ist

$$1 + g^{\text{ind. } a} \equiv g^{\text{ind. } (a+1)} \pmod{p}.$$

Es sei nun a eine Restklasse, für die

$$\text{ind. } a < \text{ind. } (a + 1),$$

so folgt nach Multiplikation der Kongruenz mit $g^{p-1-\text{ind. } a}$

$$g^{p-1-\text{ind. } a} + 1 \equiv g^{\text{ind. } (a+1) - \text{ind. } a} \pmod{p},$$

und für

$$b \equiv g^{p-1-\text{ind. } a} \pmod{p}$$

ist

$$b + 1 \equiv g^{\text{ind. } (a+1) - \text{ind. } a} \pmod{p},$$

folglich

$$\text{ind. } b = p - 1 - \text{ind. } a, \quad \text{ind. } (b + 1) = \text{ind. } (a + 1) - \text{ind. } a.$$

Da

$$p - 1 - \text{ind. } a > \text{ind. } (a + 1) - \text{ind. } a,$$

so ist b eine Restklasse, für die

$$\text{ind. } b > \text{ind. } (b + 1).$$

Jeder Restklasse a , für die $\text{ind. } a < \text{ind. } (a + 1)$, entspricht also eine Restklasse b , für die $\text{ind. } b > \text{ind. } (b + 1)$. Ausgenommen ist der Fall $\text{ind. } a = 0$, also $a = 1$. Hier ist $g^{p-1-\text{ind. } a}$ durch g^0 zu ersetzen, also

$$b \equiv g^0 \equiv 1, \quad b + 1 \equiv g^{\text{ind. } 2} \equiv 2 \pmod{p},$$

also

$$\text{ind. } b < \text{ind. } (b + 1).$$

$a = 1$ entspricht also die gleiche Restklasse $b = 1$. Umgekehrt entspricht jeder Restklasse $a \neq 1$, für die ind. $a > \text{ind. } (a + 1)$, ein und nur ein b , für das ind. $b < \text{ind. } (b + 1)$. Die Anzahl N der Restklassen a , für die ind. $a < \text{ind. } (a + 1)$, ist daher um 1 grösser als die, für die ind. $a > \text{ind. } (a + 1)$, daher

$$N + N - 1 = p - 2,$$

$$N = \frac{p - 1}{2}.$$

Neue Aufgaben

395. u, v, n seien natürliche Zahlen, die der Ungleichung

$$A = 2^u (2v + 1) \leq n$$

genügen. Ferner sei

$$1 \leq a_1 < a_2 < \dots < a_k \leq n$$

eine Folge von natürlichen Zahlen, die folgende Bedingungen erfüllt: 1. A kommt unter den a_i ($1 \leq i \leq k$) vor, das heisst $A = a_r$ für einen Index $r \leq k$. 2. Kein a_i ist durch ein a_j mit $j \neq i$ teilbar. Man beweise, dass die maximale Anzahl dieser Zahlen a_i gegeben wird durch

$$\max k = n - \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{1}{2} \left(\frac{n}{3^u (2v + 1)} - 1 \right) \right\rfloor.$$

$[y]$ bedeutet die grösste ganze Zahl $\leq y$, und für $y \leq 0$ wird $[y] = 0$ gesetzt.

P. ERDÖS

396. Die Tatsache, dass Potenzen mit teilerfremder Basis teilerfremd sind, wird gern zum Beweis der Irrationalität n -ter Wurzeln verwendet; sie ist eine unmittelbare Folge aus der Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung. Man beweise sie ohne Benützung der Lehre von den Primzahlen.

E. TEUFFEL, Stuttgart

397. Das Dreieck $P_1P_2P_3$ sei dem Einheitskreis einbeschrieben. Es sei I der Inkreismittelpunkt, r der Inkreisradius und H der Höhenschnittpunkt. Man setze

$$c_i = (-1)^k \frac{\overline{P_i H} - \overline{P_i I}}{\overline{P_i I}} \quad (i = 1, 2, 3),$$

wo $k = 2n$ oder $= 2n + 1$ ist, je nachdem der Winkel bei P_i spitz oder stumpf ist. Was folgt aus der Bedingung

$$\frac{c_1 + c_2 + c_3}{3} = 1$$

über die Gestalt des Dreiecks?

F. LEUENBERGER, Zuoz

398. Man ermittle den geometrischen Ort der Punkte eines Punktpaares, die in bezug auf jede von vier gegebenen Kugeln konjugiert sind.

C. BINDSCHIEDLER, Küsnacht

Aufgaben für die Schule

Es wird kein Anspruch auf Originalität der Aufgaben erhoben; Autoren und Quellen werden im allgemeinen nicht genannt. Die Daten für Aufgaben aus der Darstellenden Geometrie sind durchweg so festgelegt, dass der Ursprung des Koordinatensystems in der Mitte des linken Randes eines Blattes vom Format A 4 gewählt werden soll, x -Achse nach rechts, y -Achse nach vorn, z -Achse nach oben, Einheit 1 cm. Anregungen und Beiträge sind zu senden an Prof. Dr. WILLI LÜSSY, Büelrainstrasse 51, Winterthur.

1. Einer Ellipse wird ein Dreieck ABC einbeschrieben, bei dem der Ellipsenmittelpunkt im Inneren liegt. Die zweiten Endpunkte der Durchmesser durch die Ecken seien A' , B' und C' . Die Fläche des Sechsecks $AC'BA'CB'$ ist das Doppelte der Fläche des Dreiecks.

► Jeder Durchmesser halbiert das Sechseck, und jedes Teildreieck einer solchen Hälfte ist gleich einem Teildreieck von ABC .

2. Ein Dreieck mit der Fläche D ist dem einen von zwei perspektivähnlichen Dreiecken einbeschrieben, dem anderen umschrieben. D ist das geometrische Mittel der Flächen der beiden ähnlichen Dreiecke.
 - ▶ Zieht man die Ähnlichkeitsstrahlen durch alle Ecken, so werden die drei Dreiecke in Teile zerlegt, für die die Behauptung einzeln gilt.
3. Man teilt alle Seiten eines Dreiecks in drei gleiche Teile und zieht aus jeder Ecke im gleichen Sinne eine Transversale durch einen der Teilpunkte. Die drei Transversalen bestimmen ein Dreieck, dessen Fläche gleich dem siebenten Teil der Fläche des ursprünglichen Dreiecks ist.
 - ▶ Beweise den Satz für das gleichseitige Dreieck, die Eigenschaft bleibt bei affiner Abbildung erhalten.
4. Jede Diagonale eines Sehnenvierecks teilt dieses in zwei Dreiecke. Die Inkreiszentren dieser vier Dreiecke sind die Ecken eines Rechtecks.
 - ▶ Die Mitten der Bögen AB , BC , CD , DA seien M_1 , M_2 , M_3 , M_4 . Folgende bekannte Tatsachen genügen, um den schönen Satz zu beweisen: a) M_1M_3 steht senkrecht auf M_2M_4 . b) Der Inkreismittelpunkt des Dreiecks ABC liegt auf dem Kreis durch A und B mit dem Zentrum M_1 .
5. Über der Strecke $A(1; 7; 0) B(5; 5; 4)$ ist das Dreieck zu konstruieren, dessen Spitze C auf der y -Achse liegt und das die Fläche 12 hat (Ursprung in der Blattmitte).
 - ▶ $C_1(0; 11,42; 0)$, $C_2(0; 3,07; 0)$.

Bericht

V. Österreichischer Mathematikerkongress

Vom 12. bis 17. September 1960 fand auf Einladung der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft unter dem Vorsitz von H. HORNICH (Wien) zum fünften Mal das schon zur Tradition gewordene Internationale Mathematikertreffen statt, das nun die vierjährige Zeitspanne zwischen zwei «grossen» Kongressen halbiert. Tagungsort war Innsbruck, das schon vor elf Jahren die erste Veranstaltung dieser Art in Österreich beherbergt hatte.

Der feierlichen Eröffnung des Kongresses im Madonnensaal der alten Universität folgte ein Empfang durch die Regierung des Landes Tirol und den Bürgermeister von Innsbruck im Kaiser-Leopold-Saal.

Das wissenschaftliche Programm wickelte sich in der neuen Universität am Innrain ab. Es bestand aus Kurzvorträgen von je 20 Minuten Dauer, die an acht Halbtagen in den Sektionen *Algebra* und *Zahlentheorie*, *Analysis*, *Geometrie* und *Topologie*, *Angewandte Mathematik*, *Philosophie* und *Geschichte der Mathematik* gehalten wurden. Im Gegensatz zu den heute für die Forschung notwendigen Symposien über spezielle Gebiete geben die allgemeinen Kongresse die Möglichkeit, Mathematiker und mathematische Methoden aus den dem eigenen Arbeitsgebiet ferner liegenden Disziplinen kennenzulernen, und sie fördern so die so wichtigen Querverbindungen. So sieht man häufig reine Mathematiker in der Sektion für Angewandte Mathematik, die auch in Innsbruck sehr gut dotiert war. Besonders erwähnt sei – weil es sich hier um ein besonders aktuelles Thema handelt – der glänzende Vortrag von O. BAIER (München) über die von ihm entwickelte Kinematik des NSU-Wankel-Motors.

War es in Salzburg (1952) und in Wien (1956) der Genius loci, der viel zum Gelingen der dortigen Kongresse beitrug, so sorgten in Innsbruck die herrliche Alpenlandschaft und das meistens gute Wetter dafür, dass von Anfang an eine Art Ferienstimmung herrschte. Wohl die meisten Teilnehmer werden die Zeit gefunden haben, um an einem der schönen Tage schnell eine der umliegenden Bergstationen zu besuchen.

Leider war der Kongressausflug nach Seefeld und auf das Seefelderjoch durch Nebel beeinträchtigt. Dafür hatte die grosse Mathematikerfamilie vor dem Besteigen des Extra-