MATHEMATISCHES FORSCHUNGSINSTITUT OBERWOLFACH

Tagungsbericht 17/1982

Kinematik

25.4. bis 1.5.1982

Die Tagung fand wieder unter der Leitung von Herrn H. R. Müller (Braunschweig) statt. Im Mittelpunkt des Interesses standen Fragen aus der euklidischen, affinen, äquiformen, der Lie- und Laguerre-Kinematik, sowie zentrale Themen aus der Liniengeometrie, die Querverbindungen zur Raumstatik, zur Theorie der verallgemeinerten Regelflächen, zur Theorie der Geradenkongruenzen und zur Geometrie des Flaggenraumes lieferten. Besonders hervorzuheben sind einige Vorträge aus der Ingenieur-Praxis, die den konkreten Bezug zwischen mathematischer Theorie und Konstruktionspraxis dokumentierten - ein zentrales Moment dieser ausgezeichnet gelungenen Tagung.

Vortragsauszüge

O. BOTTEMA und G.R.VELDKAMP:

Eine Abbildung der ebenen äquiformen Kinematik

G und R seien zwei zusammenfallende Ebenen mit den kartesischen homogenen Punktkoordinaten (x,y,z) bzw. (X,Y,Z). Durch $X = s\,(x\cos\varphi - y\sin\varphi) + az$, $Y = s\,(x\sin\varphi + y\cos\varphi) + bz$, $Z = z$ oder einfacher $X = px - qy + az$, $Y = qx + py + bz$, $Z = z$ wird die 4-gliedrige äquiforme Bewegungsgruppe von G bezüglich R analytisch dargestellt. Die Lage (p, q, a, b) von G wird auf den Punkt $X_1 : X_2 : X_3 : X_4 : X_5 = p : q : a : b : 1$ eines vierdimensionalen projektiven Raumes Σ abgebildet. Die 3-gliedrigen Bewegungen, bei denen ein Punkt P von G auf einer Geraden m von R wandert, werden auf die Punkte eines 3-Raumes von Σ abgebildet und umgekehrt. Wenn P_i auf m_i wandert ($i = 1,2$), dann ist die Bildfigur eine Ebene und da diese ein Büschel von 3-Räumen trägt, wandern die Punkte einer unendlichen Menge von Punkten (die sich als ein Kreis erweist) alle auf geraden Bahnen. Wenn drei Punkte von G eine Gerade in R beschreiben, dann gilt das für jeden Punkt von G; das ist ein bekannter Satz der Elementargeometrie. In diesem Zusammenhang werden einige allgemeine Sätze bewiesen. Wenn die Bildkurve k einer eingliedrigen äquiformen Bewegung von G algebraisch und von n-ter Ordnung ist, dann sind die Bahnkurven in R im allgemeinen auch von n-ter Ordnung. In Σ liegen zwei spezielle konjugiert-komplexe windschiefe Geraden l_1, l_2 mit den Gleichungen $X_2 = iX_1$, $X_4 = iX_3$, $X_5 = o$ bzw. $X_2 = iX_1$, $X_4 = -iX_3$, $X_5 = o$. Hat die Bildkurve k mit l_1 und l_2 je c Punkte gemeinsam, dann sind die Bahnkurven der Punkte von G c-fach zirkular. Es wird gezeigt: Beschreiben drei Punkte von G in R einen Kreis, dann sind die Bahnkurven im allgemeinen trizirkulare Kurven sechster Ordnung.

E.A. DIJKSMAN:

Geometric determination of coordinated centers of curvature in linkage network mechanisms through linkage reduction

Coordinated centers of curvature in a linkage network mechanism may be found by way of linkage reduction. This has to be carried out twice, each time in a different way, namely, a first order reduction through joint-joining in order to determine the velocity-poles (1), and a second order reduction, equally replacing binary bars, but this time simultaneously preserving instantaneous motion up to the 2nd order.

For the reduced linkage, the problem of finding coordinated centers of curvature may be solved by successive application of Bobillier's Theorem in different four-bar loops.

In order to show applicability also for linkages not containing four-bar loops, the method will be demonstrated for an eight-bar linkage containing only pentagonal loops.

The method introduced is a purely geometric one and does not involve velocity- or acceleration constructions. Nonetheless may its final result be used to determine accelerations in linkage mechanisms.

B. DIZIOĞLU:

<u>Zur Kinematik mechanischer Verbindungen für räumliche Bewegungen</u>

Das Theorem über die Lage der drei Achsen für drei starre Körper in relativer räumlicher Bewegung, führt bekanntlich zu einer Regelfläche dritter Ordnung, das s.g. Zylindroid (Plücker-Konoid); alle vorhandenen momentanen Schraubachsen erzeugen diese Regelfläche.

In der Praxis spielen insbesondere die Entartungsfälle dieser Fläche eine wichtige Rolle; diese aber sind bisher nicht gründlich untersucht worden. Ausgehend von den praktisch vorkommenden Verbindungen dreier solcher Körper werden alle diese Sonderfälle ermittelt. Es sind: Kombinationen zwischen Elementarschraubungen und Drehungen bzw. Schiebungen. Damit wird ein Beitrag zur eindeutigen Festlegung der relativen Schraubachsen gegeben.

Es wird gezeigt, daß bei einer gegebenen Lage eines räumlichen Getriebes, sämtliche Schraubachsen eindeutig ermittelt werden können.

<u>K. DRÅBEK</u>:

<u>Zwei Beiträge zur äquiformen ebenen Kinematik</u>

I. Ein Beispiel zur äquiformen ebenen Kinematik mit zwei linearen Inzidenzbindungen:

Für eine ebene äquiforme Bewegung mit zwei linearen Inzidenzbindungen wird der Drehungsmodul mittels der Verbindungsgeraden der beiden Bindungspunkte der Gangebene so bestimmt, daß sie stets durch den festen Punkt der Rastebene geht.

Im Falle sich schneidender Bindungen sind die Bahnkurven Hyperbeln (bis auf die Geraden des Büschels, welche durch die Punkte eines gewissen Kreises beschrieben werden). Die Gangpolkurve ist (euklidisch) ein Kreis, die Rastpolkurve eine bizirkulare Quartik. Im Falle paralleler Bindungen sind alle Bahnkurven Geraden und die Bewegung hat einen festen Pol.

II. Eine Bemerkung zum Paar konjugierter Profile in der äquiformen Kinematik:

Es wird die Aufgabe gelöst, aus dem durch natürliche Gleichungen gegebenen Paar konjugierter Profile die zugehörige Bewegung zu bestimmen. Dazu werden die Analoga zu den Gleichungen von H.R. MÜLLER aus der Theorie des Rollgleitens benutzt. Das gefundene Verfahren wird an Hand zweier einfacher Beispiele demonstriert.

H. HAGEN:

Minding-Isometrien und Kommerellhyperflächen

Die Problemstellung der Minding-Isometrien wird auf (k+1)-Regelflächen erweitert. Dabei ergibt sich, daß bei Minding-isometrischen (k+1)-Regelflächen in den entsprechenden Erzeugendenräumen die Drallindikatrices kongruent sind. Man kann die klassischen Kommerell-Kegelschnitte für Flächen der Codimension 2 zu Kommerellhyperflächen für m-Flächen beliebiger Codimension verallgemeinern. Sie sind für (k+1)-Regelflächen entweder Hyperebenen oder Quadriken in den Normalenräumen. Es gilt

Satz 1: Die Kommerell-Quadriken einer nichtzylindrischen (k+1)-Regelfläche Φ haben genau dann den jeweiligen Flächenpunkt als Mittelpunkt, wenn Φ minimal in E^n ist.

Satz 2: Jede in $\mathbb{E}^n$ minimale $(k+1)$-Regelfläche läßt sich in eine $(k+1)$-Regelfläche $\tilde{\Phi}$ durch Minding-Isometrie so überführen, daß die Kommerell-Quadriken von $\tilde{\Phi}$ Paraboloide sind.

W. JANK:

Zykloidale Radlinien und Planetenbewegungen

Wie schon W. WUNDERLICH gezeigt hat, sind die bei Planetenbewegungen auftretenden Polkurven, Punkt- und Geradenhüllbahnen Radlinien. Letztere werden genauer als zykloidale Radlinien bezeichnet und sind unter allen Radlinien etwa durch die Eigenschaft ausgezeichnet, daß die zugehörige Bewegung des begleitenden Zweibeins eine Planetenbewegung darstellt. Aus dieser bekannten Tatsache, für welche ein neuer Beweis geliefert wird, läßt sich unter anderem sofort folgern, daß die Kaustik einer zykloidalen Radlinie für Parallelbeleuchtung eine zykloidale Radlinie von höchstens doppelter Stufe darstellt. Ferner sieht man leicht ein, daß entweder keine oder jede der beiden Polkurven einer Planetenbewegung zykloidal ist, weshalb es sinnvoll erscheint, im letzteren Fall von einer zykloidalen Planetenbewegung zu sprechen. Unter allen Planetenbewegungen sind die zykloidalen durch ein konstantes Krümmungsverhältnis der Polkurven im jeweiligen Momentanpol gekennzeichnet; die gewöhnlichen mit kreisförmigen Polkurven stellen einen trivialen Sonderfall dar.

Z. JANKOVSKÝ:

Ein Beitrag zur ebenen $\mathcal{L}$ - Kinematik

Die Laguerresche Gruppe ($\mathcal{L}$-Gruppe) läßt sich durch die Gruppe der linearen gebrochenen Transformationen im dualen Gebiet beschreiben. Die $\mathcal{L}$-Ebene selbst wird durch die erweiterte duale Ebene repräsentiert. Die ebene $\mathcal{L}$-Kinematik wird analog wie die euklidische Kinematik aufgebaut, wobei die $\mathcal{L}$-Gruppe an die Stelle der euklidischen Bewegungsgruppe tritt.

Dieses Referat beschäftigt sich speziell mit dem Geschwindigkeitsfeld der $\mathcal{L}$ -Bewegung. Dieses Feld wird in der $\mathcal{L}$ -Ebene durch die Riccatische Differentialgleichung (im dualen Gebiet) beschrieben:

$$\dot{z} = q_o + q_1 z + q_2 z^2$$

Es werden die Phasen der $\mathcal{L}$ -Bewegung klassifiziert und die Phasenbilder, die Momentanpole und die Trajektorien (Bahnkurven) der Momentanbewegung der einzelnen Typen der Phasen diskutiert.

A. KARGER:

Properties of Affine Darboux motions

The Darboux motion in Euclidean space has the following properties:

a) The tracectory of any point lies in a plane.

b) All trajectories are affinely equivalent.

c) It splits into a plane motion and a translation.

d) All inflexion points have straight trajectories.

The lecture is devoted to generalisations of those properties to the case of general affine motion in n-dim. affine space and various connections between them are studied. Some necessary and sufficient conditions for them are found. For illustration the case of affine motions with straight trajectories is considered and the case of plane affine motions is studied in more detail.

R. KOCH:

Zur Drallform der Geradenkongruenzen des E^3

Die Drallform (Grundform von SANNIA) einer regulären C^1-Geradenkongruenz $\Sigma \subset E^3$(Leitfläche $\underline{y}(u,v)$, sphärisches Erzeugendenbild $\underline{e}\,(u,v)$: $\underline{e}^2 = 1$, $\underline{e}_u \times \underline{e}_v \neq \underline{0}$) ist durch $|d\underline{y}, \underline{e}, d\underline{e}| =: II$ gegeben. Gilt $d_1 \cdot d_2 < 0$ (d_1, d_2 Hauptdralle von Σ), so definiert II eine pseudoriemannsche Metrik über Σ, deren Krümmung K_{II} hier für Normalenkongruenzen ($\Leftrightarrow d_1 = -d_2 \neq 0$) näher untersucht wird. Ist Σ die Normalenkongruenz einer regulären, weder Nabel- noch parabolische Punkte enthaltenden C^4-Fläche $\Phi \subset E^3$ mit dem metrischen Tensor (g_{ij}) und den Hauptkrümmungen k_1, k_2 $(k_2 > k_1)$, so gilt:

$$K_{II} = \frac{2}{\sqrt{g_{11}g_{22} - g_{12}^2}\,(k_1 - k_2)^3} \cdot \frac{\partial(k_1, k_2)}{\partial(u, v)} .$$

Folgende Eigenschaften (1)-(3) der Normalenkongruenz Σ einer Fläche Φ im obigen Sinn sind daher äquivalent:

(1) $K_{II} = 0$;

(2) Φ ist eine (beliebige) WEINGARTEN-Fläche;

(3) Σ ist II-isometrisch zur Normalenkongruenz einer wendepunktfreien regulären C^3-Raumkurve.

Die Gruppe der II-Isometrien $\Sigma \to \Sigma$ einer Normalenkongruenz mit $K_{II} \equiv 0$ wird bezüglich normierter Torsalparameter u,v von Σ (so, daß II= du . dv) beschrieben durch: $u \to cu+a$, $v \to c^{-1}v+b$ $(a,b,c \mid \in \mathbb{R}\ ;\ c \neq 0)$; sie läßt sich anhand der Eigenschaft (3) unschwer geometrisch deuten.

H.R. MÜLLER:

Gewindekurven und ebene Kinematik

Wird die z-Achse eines kartesischen Koordinatensystems $\{0;x,y,z\}$ im 3-dimensionalen euklidischen Raum als Achse eines Strahlgewindes (linearer Strahlkomplex) gewählt, so stimmt die Integration der Pfaffschen Differentialgleichung von Gewindekurven k bei Vorgabe ihrer Grundrisse k' (Orthogonalprojektion auf die Ebene z = 0) völlig überein mit der Ermittlung des Flächeninhalts jenes Sektors, den der Vektor $\overrightarrow{OX}$ überstreicht, wenn der Punkt X die Kurve k' durchläuft. Die Grundrisse k' werden nun als Bahnkurven eines ebenen

Bewegungsvorgangs in der Ebene z = 0 aufgefaßt und Sätze und Betrachtungen um die Formel von J. Steiner auf Gewindekurven übertragen. Unter anderen Ergebnissen gilt:
Der Grundriß einer geschlossenen Gewindekurve berandet stets ein Gebiet von verschwindendem orientierten Inhalt.

K. NOMIZU:

Kinematics and affine differential geometry

A kinematic interpretation of the Levi-Civita connection of a surface M^2 in Euclidean 3-space E^3 was given in terms of rolling along a curve and extended to the case of a submanifold M^n in E^m (Kinematics and differential geometry of submanifolds, Tohoku Math. J. 30 (1978), 623-637).

An attempt is now made to find an analogue in affine differential geometry. For this purpose, an intrinsic approach to equiaffine geometry of hypersurfaces is discussed.

U. PINKALL:

W-Kurven in der ebenen Lie-Geometrie

Es sollen einige kinematische Fragen innerhalb der ebenen Lie-Geometrie besprochen werden.

Insbesondere werden alle Lie - W - Kurven (das sind solche Kurven, die eine Einparametergruppe von Lie-Transformationen in sich gestatten) klassifiziert und geometrisch beschrieben. Eine ganze Reihe von Kurven, die auch von der euklidischen Geometrie her interessant sind (z.B. Kreistraktrizen) erweisen sich dabei als Lie - W - Kurven.

M. PIŠL:

Eine Verallgemeinerung der Aronhold-Kennedy Gerade

Gegeben seien zwei E-Bewegungen $z = m_i + \zeta_i n_i$ ($m_i = m_i(t)$, $n_i = n_i(t)$ komplexe Funktionen eines reellen Parameters t, ζ_i komplexe Konstanten) von Ebenen Σ_i in einer Ebene S. Damit ist die E-Bewegung $\zeta_2 = m + \zeta_1 n$ $\left(m = \dfrac{m_1 - m_2}{n_2}\right.$, $\left. n = \dfrac{n_1}{n_2}\right)$ der Ebene Σ_1 in der Ebene Σ_2 bestimmt. Für ihren Rastpol bezüglich der Ebene S gilt ${}^1z = \dfrac{{}^1z_1 - \Lambda\,{}^1z_2}{1 - \Lambda}$, wo $\Lambda = \dfrac{n_1 \bar{n}_2}{\bar{n}_1 n_2}$ ein komplexes Verhältnis ist. Damit liegen die drei Pole so auf einem Kreise, daß $\arg \dfrac{{}^1z - {}^1z_1}{{}^1z - {}^1z_2} = \arg \Lambda$, $\bmod \dfrac{{}^1z - {}^1z_1}{{}^1z - {}^1z_2} = \bmod \Lambda$ gilt. Wenn Λ reell ist, geht der Kreis in eine Gerade über. Dies geschieht im Falle der euklidischen Bewegung und wir bekommen den Satz von Aronhold-Kennedy. Weiter werden die Polkonfigurationen von mehreren E-Bewegungen durch Kreisnetze studiert. Im Falle der euklidischen Bewegungen wird gezeigt, daß sich die Polkette immer in eine Gruppe von perspektiven Kollineationen zerlegen läßt.

H. SACHS

Lineare Komplexmannigfaltigkeiten in der Raumstatik

Zunächst wird ein neuer Beweis eines Satzes von H.E.TIMERDING zur Raumstatik gegeben, wobei die Klein'sche Abbildung $\gamma : \mathfrak{G} \rightarrow M_4^2$ mit Vorteil verwendet wird. Die eingesetzten Methoden erlauben es, im Flaggenraum $I_3^{(2)}$ ähnliche Untersuchungen auszuführen, sobald man die Theorie der Komplexbüschel bzw. der Komplexbündel dieses Raumes kennt - wie sie vom Autor bzw. A. SCHMID entwickelt wurde. Von den zahlreichen Ergebnissen seien erwähnt:

1) Im $I_3^{(2)}$ gibt es bezüglich der isotropen Bewegungsgruppe $\mathfrak{G}_6$ für 6 Kräfte auf allgemeinen Geraden genau 8 inäquivalente Gleichgewichtsfälle.

2) Für 5 Kräfte (4 Kräfte) gibt es im $I_3^{(2)}$ bezüglich der Gruppe $\mathfrak{G}_6$ genau 24 (14) inäquivalente Gleichgewichtsfälle, falls die Wirkungslinien der Kräfte allgemein liegen.

Es wird eine neue Erzeugungsweise der vollisotropen und isotropen Gewinde des $I_3^{(2)}$ angegeben, die sich auf Gleichgewichtsbedingungen stützt; hierbei wird ein rein konstruktives Typenkriterium mittels Schließungsbedingungen angegeben.

A. SCHMID:

Zur Geometrie der Komplexbüschel des Flaggenraumes

Die Behandlung von Gleichgewichtsbedingungen von 5 Kräften auf Geraden $g_1, \dots, g_5$ allgemeiner Lage im Flaggenraum $I_3^{(2)}$ führt u.a. auf die 6 Typen parabolischer Komplexbüschel erster Art, (Typen VII - XII in der allgemeinen Klassifikation). Es wird der allgemeinste und der speziellste Typ vorgestellt. Ein parabolisches Komplexbüschel vom Typ VII ist durch eine einzige Invariante k^* vollständig bestimmt; diese läßt sich als Drall der Achsenfläche des Büschels deuten. Unter den vielen metrischen Aussagen sei erwähnt der

SATZ 1: Sind G^1 und G^2 zwei nichtisotrope Gewinde eines parabolischen Komplexbüschels vom Typ VII, dann gilt für ihren Pseudowinkel δ^* die Beziehung $\delta^* = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}}$, wenn k_1 und k_2 die Gewindeparameter von G^1 und G^2 bezeichnen. Im zweiten Teil des Vortrages werden die Komplexbüschel, die in einem Bündel vom ersten Haupttyp enthalten sind, systematisch klassifiziert; es ergeben sich 13 Gattungen.

SATZ 2: Sind B_1 und B_2 zwei Komplexbüschel der Gattung 3 in einem Komplexbündel vom ersten Haupttyp, deren isotrope Gewinde die Parameter k_1^* und k_2^* besitzen, dann gilt für die Winkel φ_1 und φ_2 der ersten (zweiten) Brennlinie der Büschel gegen die nichtisotrope Hauptachse des Bündels

$$\varphi_1 : \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{k_1^*}} : \frac{1}{\sqrt{k_2^*}} .$$

J. SOMER:

Geschwindigkeitsverteilung in einer Phase äquiformer Bewegungen in Räumen endlicher Dimension

Bei einer äquiformen Bewegung in Räumen der endlichen Dimension $n \geqq 2$ liegen in einer regulären Phase die Punkte mit konstantem Geschwindigkeitsmodul auf einem Hyperellipsoid. Die Endpunkte der Geschwindigkeitsvektoren bilden wieder ein Hyperellipsoid. Im Beitrag werden die Gleichungen dieser Flächen hergeleitet und zwar im Zusammenhang mit invarianten Gebilden erster Differentiationsordnung der entsprechenden Phase. Die Situation wird an einem Beispiel für $n=3$ illustriert.

H. STACHEL:

Zur Einzigkeit der BRICARDschen Oktaeder

Nach R. BRICARD gibt es drei Typen beweglicher Oktaeder; für dieses Ergenis wird ein neuer Beweis vorgeführt: Nach einer gewissen Umkehrung des Satzes von YVORY ist ein Oktaeder mit E_1, E_2 als Gegenecken und $F_1, \ldots, F_4$ als restlichen Ecken genau dann beweglich, wenn es zu unendlich vielen Quadriken Ω durch das $F_1, \ldots, F_4$ verbindende Kantenvierseit je eine gleichartige konfokale Fläche Ψ gibt, die E_1 und E_2 gleichzeitig enthält. Die Flächen Ω liegen in einer Schar $\mathcal{T}$. Die Ψ sind in einer $\mathcal{T}$ umfassenden zweiparametrigen Linearschar $\mathcal{G}$ von Flächen 2. Klasse enthalten. Die Forderung, daß ein $\Phi \in \mathcal{G}$ einen Punkt E_i enthält, führt auf eine Gleichung $f_i = 0$ 3. Grades in den Scharparametern. Eine Identität der Bedingungen $f_1 = 0$ und $f_2 = 0$ ergibt die zwei symmetrischen Typen von BRICARD. Die Forderung, daß f_1 und f_2 ein Linearpolynom gemein haben, liefert mittels Methoden der Projektiven Geometrie die beweglichen Oktaeder vom Typ 3 mit den zwei abgeplatteten Bewegungslagen.

W. STEINHILPER:

Ein Beitrag zur Dimensionierung von Umlaufgetrieben

Am Beispiel der rückkehrenden ein- und zweistufigen Umlaufgetriebe wird gezeigt, daß bei deren Dimensionierung sowohl kinematische als auch dynamische Probleme von Bedeutung sind. Die Geschwindigkeits-und die Drehzahlverhältnisse werden graphisch (Kutzbach-Verfahren!) und analytisch (Willis-, Swamp- und Vektor-Verfahren!) ermittelt. Die Kräfte, Drehmomente und Leistungen lassen sich aus den Gleichgewichtsbedingungen für die einzelnen Konstruktionselemente ermitteln.

Die Analyse des Leistungsflusses im Getriebe führt auf äußere und innere Leistungen. Die Wälzleistungen fließen als innere Leistungen nur zwischen den Zentralrad- oder Sonnenradwellen und die Kupplungsleistungen - ebenfalls innere Leistungen - sind für die Summierung von zwei äußeren Leistungen bzw. auch für die Aufteilung einer äußeren Leistung verantwortlich. Die genaue Ermittlung der Wälzleistungen ist zur Beurteilung der Beanspruchung der Verzahnungen und zur Berechnung der Verlustleistung bzw. des Getriebewirkungsgrades von Bedeutung.

H. VOGLER:

DARBOUX-Bewegungen

G. Darboux entdeckte merkwürdige räumliche Zwangläufe, die - obwohl nicht eben - dennoch alle Punkte des Gangraumes auf ebenen Bahnen führen. Sie entstehen durch Überlagerung einer gleichmäßigen Drehung um eine Achse bzw. einer in den Raum fortgesetzten ebenen Ellipsenbewegung mit einer harmonischen Schwingung der Frequenz eins in Richtung der (momentanen) Drehachse. Ist φ der Winkel der Drehung der ebenen Bewegung, so gilt für die Schiebstrecke $z = k \sin \varphi$ mit konstantem k. Darboux zeigte, daß damit alle nicht ebenen räumlichen Zwangläufe mit lauter ebenen Bahnkurven erfaßt sind. Er setzt allerdings einschränkend voraus, daß ein eigentliches Dreikant aus

Bahnträgerebenen existiert. Unter Benutzung der korrigierten Fassung eines von A. Mannheim stammenden Satzes wird ein Beweis für obige Behauptung ohne Zusatzvoraussetzung gegeben. Der korrigierte Mannheim'sche Satz lautet: Werden die Punkte einer Geraden bei einem Zwanglauf auf ebenen Bahnen geführt, deren Trägerebenen nicht parallel und auch nicht parallel zu einer Geraden sind, so sind die Bahnen Ellipsen. Die bewegte Gerade behält in jedem Falle ihre Neigung zu einer raumfesten Richtung.

W. WUNDERLICH:

Zwei Nockenprobleme

Die Frage nach zwangläufigen Einscheiben-Nockentrieben mit formschlüssigem Doppelhebel, die im Falle von geradlinigen Schwinghebelprofilen auf das Problem von Kurven mit einem isoptischen Kreis führt, besitzt auch im Falle eines schwingenden Rollenhebels trotz ursprünglich gegenteiliger Meinung eine Lösung. Diese ist allerdings sehr speziell und hängt mit ebenen Kurven zusammen, in welchen sich ein geschlossenes gleichseitiges Sehnenpolygon herumführen läßt.

Berichterstatter: Hans Sachs

Gefördert durch DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Tagungsteilnehmer

Prof. Dr. O. BOTTEMA
Charlotte de Bourbonstraat 2
NL- 2628 BN D E L F T

Herrn
Doz. Dr. E.A. DIJKSMAN
Techn. Hogeschool Eindhoven
Den Dolevh 2, Postbus 513
NL-5600 MB EINDHOVEN

Herrn
Prof. Dr. B. DIZIOĞLU
Institut für Getriebelehre und Maschinendynamik
Technische Universität Braunschw.
Pockelsstraße 14
D-33 BRAUNSCHWEIG

Herrn
Prof. Dr. P. DOMBROWSKI
Mathem. Institut der Univ. Köln
Weyertal 86 - 90
D- 5000 KÖLN 41

Herrn
Doc. RNDr. Karel DRABEK , CSc.
Na Kocince 4/1738
16000 PRAHA 6 - Dejvice
CSSR.

Herrn
Prof. Dr. H. FRANK
Inst. für Mathematik d. Univ. Dortmund
Postfach 500 500
D-4600 DORTMUND 50

Herrn
Dr. H. HAGEN
Lehrstuhl VII f. Mathematik d. Univ. Dortmund
Postfach 500 500
D-4600 DORTMUND 50

Herrn
Dozent Dr. W. JANK
Inst. für Geometrie der Techn. Universität Wien
Gußhausstraße 27 - 29
A-1040 W i e n

Herrn
doc. RNDr. Zdenek JANKOVSKY, CSc.
16627 PRAHA 6 , Dejnice,
Suchbatarova 2
Katedra matematiky
fakulta elektrotechniké CVUT

Frau
RNDr Marie KARGEROVÁ CSe,
12000 PRAHA 2, Horská 3
Katedra matematiky fakultajm'
CUUT

Herrn
RNDr Adolf KARGER CSc,
18600 PRAHA 8
Sokolovska 83,
Katedra matem. analytzy FMF

Herrn
Doz. Dr. R. KOCH
Inst. für Mathematik d. Techn. Univ. München
Arcisstraße 21
D-8000 MÜNCHEN 2

Herrn
Prof. Dr. W. van der MEIDEN
Techn. Hogeschool Eindhoven
Den Dolech 2, Postbus 513
NL-5600 MB EINDHOVEN

Herrn
Prof. Dr. P. MEYER
Inst. für Mathem.d.Techn. Univ. Braunschweig
Pockelsstraße 14
D-3300 BRAUNSCHWEIG

Herrn
Prof. Dr. H.R. M ü l l e r
Inst.f.Mathematikd.Techn.Univ.
Braunschweig
Pockelsstraße 14
D-3300 BRAUNSCHWEIG

Herrn
Prof. Dr. Katsumi NOMIZU
Mathematisches Institut der
Universität Bonn
Wegelerstraße
D-53 B o n n

Herrn
U. P i n k a l l
Mathem. Inst.d.Univ.Freiburg
Hebelstraße 29
D-7800 FREIBURG

Herrn
Prof. RNDr. Milan PISL, CSc.
16627 PRAHA 6, Dejvice,
Suchbetarna 2
Katedra matematiky,
fakulta elektrotecknice CVUT

Herrn
Prof. Dr. Hans S a c h s
Univ. Kaiserslautern
Pfaffenbergstraße 95, Geb. 1
D-6750 KAISERSLAUTERN

Herrn
Prof. Dr. H. S c h a a l
Mathem.Inst.B der Univ.Stuttgart
Pfaffenwaldring 57
D-7000 STUTTGART 80

Herrn
Dipl.-Ing.,Dr.-Ing. A. SCHMID
Univ. Kaiserslautern
Pfaffenbergstraße 95, Geb. 1
D-6750 KAISERSLAUTERN

Herrn
RNDr. Josef SOMER, CSc.
290 01 Podebrady III.,
Lid. milic 579
CSSR.

Herrn
Prof. Dr. Helmut S t a c h e l
Inst. für Geometrie, Techn.
Univ. Wien
Gußhausstraße 27 - 29
1040 W i e n

Herrn
Prof. Dr. W. STEINHILPER
Cusanusstraße 5
D-6750 KAISERSLAUTERN

Herrn
Prof. Dr. G.R. VELDKAMP
Biltsteijn 2
NL-3732 GT de B i l t

Herrn
Prof. Dr. W.O. V o g e l
Mathem.Inst. II d.Techn. Univ.
Karlsruhe
Englerstraße 2
D-7500 KARLSRUHE

Herrn
Prof. Dr. H. V o g l e r
Inst.f.Geometrie d.Techn.Univ.
Graz
Kopernikusstraße 24
A-8020 G r a z

Herrn
Prof. Dr. W. WUNDERLICH
Inst. für Geometrie
Techn. Universität Wien
Gußhausstraße 27 - 29
A-1040 W i e n