

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach

5

Tagungsbericht
Satelliten- und Raumflugtheorie
22. - 27.3.1965

Im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach fand vom 22.3. - 27.3.1965 erstmals eine Tagung über Satelliten- und Raumflugtheorie statt, die unter der Leitung von Prof. Dr. K. Magnus (Stuttgart) und Dr. P. Sagirow (Stuttgart) stand.

Die 23 Teilnehmer, die aus dem ganzen Bundesgebiet zusammengekommen waren, begrüßten dankbar die Gelegenheit, mit so vielen Fachkollegen in regen wissenschaftlichen Gedankenaustausch treten zu können.

Das lebhafte Interesse, das den insgesamt 16 Vorträgen entgegengebracht wurde, kam in den stets sehr angeregten Diskussionen zum Ausdruck, die oft noch am späten Abend im kleineren Kreise fortgesetzt wurden.

Die vorbildliche Betreuung der Teilnehmer durch das Oberwolfacher Institut hat wesentlich zum erfolgreichen Verlauf der Tagung beigetragen. Allgemein wurde der Wunsch geäußert, ein derartiges Seminar nach angemessener Zeit zu wiederholen.

Tagungsteilnehmer:

Bockemüller, E.A., Dipl.-Math., Braunschweig Bollermann, W., Dr., Oberpfaffenhofen

Frik, M., Dipl.-Ing., Stuttgart

Hempel, P., Dr., München

Henschel, F., Dipl.-Math., Braunschweig

Herbst, H., München

Hofer, E., cand.math., Stuttgart

Kolbe, O., cand.math., Stuttgart

Leipholz, H,, Prof. Dr., Karlsruhe

Lunderstädt, R., cand.aer., Stuttgart

Magnus, K., Prof. Dr., Stuttgart

Metzger, R., Dipl.-Phys., München

Mewes, E., Prof. Dr., Braunschweig

Ossenberg, F., Dipl.-Ing., München

Pohl, A., München



granimaningrumbum berendakkan da k

eimae ere Dansel van Armani ike est.

According to the property of t

- Angitan Lean Engant of the Anginetic Lean Africa, per 1990 and Angile (Angile Angile Angile

M. Ner in Art + 10 and store of many of the following the control of the following property o

general expension of the second of the

om Bawin de dominio () . Idribe . Pro Horosomo de Ministrador P Para de marca () . Pro Joseph Colonia de Carlos () . Pro Joseph Colonia de Carlos () . Pro Joseph Colonia de Para de la composição de la colonia de Carlos () . Pro Joseph Colonia de Carlos ()

Andrews of the gradient of the state of the

opinom and more in the even by the first of the even and the second of the even and the even and

The first of the control of the cont

 Regenberg, S., Dipl.-Math., Bremen Schmidt, W., Dipl.-Phys., München Schmieder, L., Dipl.-Phys., Oberpfaffenhofen Sagirow, P., Dr., Stuttgart Schiehlen, W., Dipl.-Ing., Stuttgart Traenkle, C.A., Prof. Dr., München Tschauner, J., Dr., München Zehle, H., Dr., Berlin

Vortragsauszüge

Bollermann, W.: Eine verallgemeinerte Keplernäherung für Bahnen im n-Körperproblem nebst Erweiterung auf Schubkräfte.

Die klassische Keplernäherung für die Bewegung eines Raumfahrzeuges im n-Körperproblem $\frac{\ddot{R}}{R_n} = -\sum_{n=1}^{n-7} \mu_p R_{np} / R_{np}^3 + \bar{F}$ Schubbeschleunigung) wird unter Zuhilfenahme der Lösungen von $\frac{\overline{K}}{K_{np}} = -\mu_{p}\overline{K}_{np}/K_{np}^{3}$, $\overline{K}_{np}(0) = \overline{R}_{np}(0)$, $\overline{K}_{np}(0) = \overline{R}_{np}(0)$ und $\overline{W} = \overline{F}(t, \overline{W}, \overline{W})$, $\overline{W}(0) = \overline{R}_{nj}(0)$, $\overline{W}(0) = \overline{R}_{nj}(0)$ auf folgenden Näherungsansats erweiter

 $\frac{\widetilde{R}_{n}}{\widetilde{R}_{n}} = \overline{R}_{n}(0) + \frac{\dot{R}_{n}(0)t}{\widetilde{R}_{n}(0)t} + \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \overline{K}_{np} - \overline{R}_{np}(0) - \overline{R}_{np}(0)t \right\} + \left[\overline{W} - \overline{R}_{nj}(0) - \overline{R}_{np}(0) \right]$

 $-\frac{\dot{R}_{nj}(0)t}{R_{nj}}.$ Für $F \equiv F(t,R_{nj})$ beginnt die Korrekturfunktion $A \equiv R_n - R_n$ erst mit Potenzen 4. Ordnung A = A.

Als einführendes Beispiel wird der Abschnitt einer Flugbahn zum Mond gerechnet unter Einbeziehung folgender Fälle: Schubbeschleunigung proportional dem Vektor Zielkörper-Raumfahrzeug, konstanter Schub, dem Betrage nach konstanter Schub in Richtung der Bahntangente. Dabei läßt sich der konstante Schub günstig für geeignete Lenkmanöver bei Abweichung von der Soll-Bahn verwenden.

Bockemüller, E.A.: Analytische Untersuchungen zur Lösungsmannigfaltigkeit des Dreikörperproblems.

Eine spezielle Darstellung der Bewegungsgleichungen des Dreikörperproblems bildet die Grundlage für eine Klassifizierung





n ist generale in the formulation of the control of

 $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1$

agistano, godina de trata de la mais de la filipe de la f

, kassa vario e de la casa de la c La casa de l

High the contribution of the particle of the contribution of the c



der Lösungsmannigfaltigkeit und ermöglicht Aussagen insbesondere über räumliche Lösungen. Dabei wird die zentrale Bedeutung der partikulären Lösungen von Euler-Lagrange deutlich. Weiterhin kommt man zu einer Beschreibung gleichschenkliger Lösungen in einer Umgebung der Lagrangeschen Dreiecks-Lösungen. Über die Möglichkeit analytischer Fortsetzung dieser Lösungen über endliche Bereiche ist bisher nichts bekannt.

Henschel, F.: Über symmetrische periodische Lösungen von Differentialgleichungen mit Anwendung auf das restringierte Dreikörperproblem.

Unter der Annahme, daß das Richtungsfeld einer gewöhnlichen Differentialgleichung $\dot{x}=X(x)$ die Symmetrie RX(x)=-X(Rx) (R ist eine involutorische Abbildung) aufweist, wird gezeigt, daß die Abbildung $Tx^0=x^0+\int X(x)dt$ symmetrisch ist (RT ebenfalls involutorisch). Diese Tatsache kann man ausnützen, um symmetrische periodische Lösungen zu berechnen. Es wird gezeigt, daß das Richtungsfeld der Differentialgleichung des restringierten Dreikörperproblems diese Symmetrie aufweist und die Berechnung solcher Lösungen unter Zuhilfenahme des Jacobischen Integrals noch weiter erleichtert wird.

Hempel, P.: Optimale Rendezvous-Manöver zu einem in kreisförmiger Bahn umlaufenden Ziel.

Die Relativbewegung zweier Flugkörper im Feld mit dem Potential U = -X/r wird durch $\xi'' - 3\xi + 2\eta' = \alpha i \quad \eta'' - 2\xi' = \beta i \quad \xi'' + \xi = X$

beschrieben, wenn einer der Körper auf einer Kreisbahn umläuft und der Abstand der beiden Körper genügend klein ist. Gesucht sind α , β , γ als Funktionen der Zeit, die einen gegebenen Ausgangszustand in den Nullzustand überführen, wobei noch das Integral $\int (\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} + |\gamma|) d\gamma$ möglichst klein sein soll (minimaler Treibstoffbedarf). Eine untere Grenze für den Massenbedarf wird hergeleitet, und es wird gezeigt, wie man durch ein in geschlossener Form angebbares Programm bei passender Wahl der Dauer dieser unteren Grenze beliebig nahe kommen kann. Voraussetzung hierfür ist, daß die durch die Ausgangskonstellation bestimmten Keplerbahnen der beiden beteiligten Objekte keinen Punkt gemeinsam haben.





A control of the cont

The solution of the control of the property of the solution of

The solution of the larger of

The straight of the control of the straight of

- vesto di social de la villa in la villa de la villa de la villa de la venti.

Internal to the stage which is a self-which to the stage of the stage

The first of the f

The control of the co

Tschauner, J.: Rendezvous zu einem in elliptischer Bahn umlaufenden Ziel.

Die Relativbewegung des rendezvouswilligen Körpers K zum Ziel Z wird bei kleinem Abstand $\bar{\tau} = -\gamma_z \left(\bar{j} \bar{i}_z + \gamma \bar{j}_z + 5 \bar{n}_z \right)$ durch das lineare System

 $\xi'' - 3 \frac{\tau_2}{\mu_2} \xi + 2 \gamma' = x; \quad \gamma'' - 2 \xi' = \beta; \quad \xi'' + \xi = \xi$ $r_z/p_z = 1/(1 + \xi \cos \tau) \text{ beschrieben.}$

Da die maßgebende Differentialgleichung $\begin{cases} 1 + (4 - 3 \frac{12}{2} n_z) \xi = -2 \xi, & \xi = 2 \end{cases}$ explizit gelöst werden konnte, gelang eine kanonische Darstellung des Problems, welche die Auffindung optimaler Beschleunigungsprogramme in Aussicht stellt.

Zehle, H.: Berechnung optimaler Austiegsbahnen.

Für die Zweitstufe eines Raumtransporters werden die Bewegungsgleichungen angeschrieben. Diese enthalten den Schub S und den Schubwinkel /3 (Richtung des Schubes gemessen gegen die Bahntangente) als Steuergrößen. Sie sind so zu bestimmen, daß

1)
$$0 \le S \le Min \{S_{max}, mb_{zul}\}$$
, 2) $m(t_e) = Max$.

Dabei ist bzul die maximal zulässige Schubbeschleunigung und t die (offene) Endzeit, zu der vorgegebene Endwerte erreicht werden. Diese Aufgabe wird mit dem Maximumprinzip von Pontrjagin behandelt. Weil die Grenze des zulässigen Bereiches für S von der Zeit abhängt, ist die Hilfsfunktion H nicht konstant. Die klassische Variationsrechnung ergibt jedoch $H(t_0) = 0$ als Transversalitätsbedingung. Während des Fluges tritt eine Freiflugphase (S = 0) auf. In dieser können alle Integrale der Bewegung angegeben werden, so daß lediglich die relativ kurzen Antriebsphasen numerisch integriert werden müssen. Die richtigen Endwerte werden durch sukzessive Verbesserung einiger Anfangswerte erreicht. Sie werden so gewählt, daß für die Endwerte ein optimaler Schritt in Richtung des Gradienten der Fehlerfläche ausgeführt wird.

Sagirow, P.: Optimale Flugbahnen mit beschränkter Winkelgeschwindigkeit.

Betrachtet wird ein Flugkörper mit den Bewegungsgleichungen

$$\dot{x}_{i} = x_{i+2}$$
, $\dot{x}_{i+2} = u_1 v u_i / x_5 + g_i(t, x_1, x_2)$, $\dot{x}_5 = -u_1$, $x_6 = u_2$





report west like this this part of a spectation to 1.8 /most established.

to any time. No section 1975 is equal lived by the root of the graph experience of the effective Company to the company of the compan

12 Sty Sty Sty 12 - 1 Sty = 1 by 1 Sty = 1

The second of th

Therefore the extraority of the second of th The state of the state of the state of the section of the .t. 1800 was a self for message of gaps a self-

The contract of the contract of the contract of the confidence of

-assurable of the conference of the property of the conference of en la presidenti de la compania della compania ing province in known and a control of the last tells. Sy Ilegal of edictions and the company of th Section (general of the form of the section 2000)

that the garage of the extensional field the stage of the fields of the contract of the contract of the contract of The command the committee of the committ armentario del menero della compansione della producción de la considerazione della compansione della compansione and the entragence to the control of the property of the control o Common and which in the Constructional Dynamic and their companies are in the Co to the state of the termination of the second of the secon our Benefit of the common of the common terms of the common ways and the common of the The state of the second of the state of the on the first of the control of the c A del cue beautiful and median determination of the law and contract for late A Comparison of the character of and constitute of the constitution and the property of the control of t

-1. Induly to the resident did the second to the test the industrial of the second to the second to

The control of the co

Lastron regista appear on interestina of the

PROBLEM OF THE STATE OF THE SECOND A CONTRACT OF STATE OF THE STATE OF STA i = 1,2, $\widetilde{u}_1 = \cos x_6$, $\widetilde{u}_2 = \sin x_6$, $0 \le u_1 \le u_{1max}$, $|u_2| \le \omega$. Gesucht werden optimale Steuerungen u_1 , u_2 , für die $J = \int_0^\infty u_1 dt$ ein Minimum wird. Mit Hilfe des Maximumprinzips von Pontrjagin wird gezeigt, daß nur folgende optimale Bewegungen möglich sind:

- a) Bewegungen mit $u_1 = 0$
- b) Bewegungen mit $u_1 = u_{1max}$ und $u_2 = \pm \omega$
- c) Bewegungen mit $u_1 = u_{1\text{max}}^{1\text{max}}$ und $\tan x_6 = \frac{1}{4}/\frac{1}{4}$, wo $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{4}$ Lösungen des adjungierten Systems sind.
- d) Bewegungen auf der Lawdenschen Spirale
- e) Bewegungen, die in Polarkoordinaten folgenden Gleichungen genügen $[9''-9(1+z')^2+1/9^2]\cos z [29'(1+z')+2'']\sin z = 6,$ $[9''-9(1+z')^2+1/9^2]\sin z + [29'(1+z')+z'']\cos z = 0$ $-39'\sin 2z + 29z'\cos 2z = 29\cos 2z + 3/9^2\sin^2 2z \frac{7}{3}9 \frac{1}{3}9''$

wo $' = \frac{d}{dJ}$, $J = \omega t$, Z = P - J

und b₁ die variable Schubbeschleunigung ist.

(d) und e) gelten im Newtonschen Feld).

Lunderstädt, R.: Kombinierte Bahn-Stufenoptimierung eines 2-stufigen Flugkörpers.

Für einen sich im konstanten Gravitationsfeld bewegenden 2-stufigen Flugkörper werden für verschiedene Endbedingungen die strengen nutzlast- bzw. verbrauchsoptimalen Flugbahnen berechnet. Die Betrachtungen werden dabei durchgeführt für Flugkörper mit konstanten bzw. treibstoffproportionalen Strukturmassen, wobei unter Strukturmassen die Gesamtheit aller nicht aus Treibstoff und Nutzlast bestehenden Massen verstanden wird. Die Optimierung erfolgt durch Anwendung des Maximumprinzips von Pontrjagin. Man erhält damit Aussagen über die Steuerung der Schubkraft nach Betrag und Richtung sowie notwendige Bedingungen für den günstigsten Zeitpunkt des Übergangs von der ersten zur zweiten Stufe. Die erhaltenen Ergebnisse können auf Flugkörper mit beliebiger Stufenzahl erweitert werden. Weiter ist eine Anwendung auf stückweise konstante Gravitationsfelder möglich. Für die 2-dimensionale Bewegung wird das Lawdensche Tangensgesetz bestätigt.





ran di kanan di kana Banan di kanan di ka Banan di kanan di ka

en francourse de la companya del companya de la companya del companya de la companya del companya de la companya de la companya del companya de la companya del companya de la companya de la companya del companya de l

e a la la la company de la company de la la la company de la company de la la company de la company

្សាស់ ក្រុមប្រជាជា ស្រុក ស ស្រាស់ ស្រុក ស

oten ji vingemende i i sempetetake-emine i amandi. Na mili j<u>elektrik bilit jelektrik</u> Lehen komposite ji vingemine i tektri

and the processing of the condition of the second of the condition of the angeleg fredition of the control of the second of mysteric control of reaserfysi? But a comment of a second of a comment of a second of a comment of a rolls drawlingstones associated to see the second of the second of the second production of the engineering the control of the co gradius and the second of the second of the second second of the second ne transporter de la companya de la La companya de la co er i 🖈 for Buthori ja i İstifologi içesi e ilçine izm of the Switch that it is the end by the Company of the court of the co a jakan de dagirang ere ekan erakanan etajaba deri birakan The office building states of the common specific to the second state of the second st Constituting billion date and he had been of the proofer early waste down in these was never to collaborations as a - Partition of the Light House State (1994年) は Alice (1994年) Alice (19 tion of the property of the area of the first of the firs

Weiterhin ist als Spezialfall das "Molina-Summerfield"-Kriterium in den gefundenen Resultaten enthalten.

Regenberg, S.: Berechnung optimaler Wiedereintrittsbahnen mittels Gradientenverfahren.

Ein Raumfahrzeug soll unter Ausnützung aerodynamischer Kräfte aus einer Raumflugbahn auf einem Planeten mit Atmosphäre landen. Die Flugbahn soll durch Steuerung des Anstellwinkels so zu gegebenen Endbedingungen führen, daß die Gesamtaufheizung längs dieser Flugbahn möglichst gering wird. Die Lösung dieses nichtlinearen Problems wird mit Gradientenverfahren angegangen. Es wurde ein Digitalrechnerprogramm ausgearbeitet. Anhand von numerischen Ergebnissen, die mit diesem Programm erhalten wurden, wird die Wirkungsweise dieser Methode näher erläutert.

Schmieder, L.: Die Genauigkeit der Bestimmung von Satellitenbahnen auf Grund bordeigener Messungen.

Satellitenbahnen werden heute vor allem durch Funkortung vermessen. Bekannt ist zum Beispiel das amerikanische Minitrack-Verfahren, dessen Meßgenauigkeit etwa 5 Bogensekunden beträgt. Einen wesentlich geringeren Aufwand würden Messungen von Bord aus erfordern, deren Genauigkeit jedoch wesentlich geringer ist. Es wird untersucht, ob etwa durch eine größere Zahl von Messungen über die ganze Bahn hinweg und Anwendung der Gaußschen Ausgleichsrechnung dieser Nachteil ausgeglichen werden kann.

Magnus, K .: Die Stabilität der Drehbewegung starrer Satelliten.

Beim allgemeinen n-Körperproblem gehen die Orientierungen dieser Körper in den Ausdruck für die potentielle Energie ein. Das führt zu einer Verkopplung zwischen Behn- und Drehbewegungen, so daß eine getrennte Behandlung der Kepler-Bewegung der Massenmittelpunkte und der Euler-Bewegung der Kreiseldrehung um den Massenmittelpunkt i.a. nicht möglich ist. Das wurde am Sonderfall eines vereinfachten 2-Körper-Systems Erde-Satellit untersucht. Wenn die Erde Kugelpotential besitzt, gelten hier die Gleichungen

$$m_{S}\overline{R} = -\sqrt[3]{m_{E}} \int \frac{\overline{R}'}{R'^{3}} dm = -\sqrt[3]{\frac{m_{E}m_{S}}{R^{3}}} \overline{R} + \dots$$

$$d\overline{H}/dt = d'H/dt + \overline{\omega} \times \overline{H} = -\sqrt[3]{m_{E}} \int \frac{\overline{r} \times \overline{R}'}{R'^{3}} dm = \frac{3g}{R} \int (\overline{r} \overline{e}_{V}) (\overline{r} \times \overline{e}_{V}) dm + \dots$$



one of the second of the secon · Partie of the Company of the Compa

The forther was a subject to the while the same of the same times and the same times are the same times and the same times and the same times are the same times and the same times and the same times are
The stiff of the engineering of the contract of the state the state of the s

THE REPORT OF THE PROPERTY OF to was a Joseph Law. a a santangent a secalari CLASS CONTRACTOR STATES

e de la compaño o Produkto o e e komo koda ako nako bengan ezerendeko eta birizko
-manifering that was been such as the second of the second

where v are the v -section Albert Berger Berger und geschliche Stellen ein der Stellen der Stelle gestellt der Stelle gestellt der Stelle SECRETARION OF THE GOLD COMPANIES OF THE CHARLES AND CONTRACTORS 作为数据的企业。 1987年(1987年) - 1987年) TON THE STATE OF T HAMBER WEDE BELLEVING TO THE RESERVE OF THE PARTY OF THE VALUE OF THE PROPERTY OF THE PARTY.

portow percent and a transfer and effected of a larger of the -70ez

odio engliko nombergango o prokrovado dibetatenteto om <u>1516 oksabos</u> 其《大数章》,大大百典的《古史·李峰》(《《其代·宋文》),"董书》(《《古·文》),"大大事的《大概》。"其"《

,我们就像大型,是正常的一个。 在一个时间,我们还是一个人的时间,我们还是这样的一个人的,他们也不是一个人的最后还是 好玩,你把一样的主动,你们是一定在我们的一样,我们们的一样,我们就有些人的人们的一个人,我们们们们的一个人的人们的人们们的人们的人们的人们的人们的人们的人们们们 HE I I HAVE MADE AND AND AND A SECOND REPORTED AND A SECOND REPORT The distribution of the contract and the contract of the contr Amen's property of a policy before a traditional tensor A Region of Latina

and Instructionally, about the rew gldomes of

100 - 122 Charles Africa

Nimmt man nur die bezüglich L/R 1 quadratisch kleinen Glieder mit (L Satellitenlänge, R Bahnradius), dann wird die Bahn von der Orientierung unabhängig, nicht aber die Drehbewegungen unabhängig von der Bahn. Im Rahmen dieser Näherung kann die Drehbewegung aus d' $\overline{H}/dt + \overline{\omega} \times \overline{H} = \frac{3g}{R} (\overline{e}_v \times \Theta \overline{e}_v)$ berechnet werden. Partikuläre Lösungen sind z.B.

- 1) A = B = C, $\overline{\omega} = \overline{\omega_o}$;
- 2) B = C, $\overline{\omega} = \overline{e}_{x}p$, q = r = 0;
- 3) "relative Ruhe zur Bahn";
- 4) Überschlagen um eine Achse senkrecht zur Bahnebene. Die Stabilität dieser Partikular-Lösungen wurde diskutiert und in der Ebene des "Form-Dreiecks" dargestellt.

Hofer, E.: Partikuläre Lösungen der allgemeinen Grundgleichungen für die Bahn- und Drehbewegungen von Satelliten.

Die i.a. miteinander gekoppelten Grundgleichungen für die Bahn- und Drehbewegungen von starren Satelliten können für Sonderfälle bezüglich der Körperform und Orientierung integriert werden. Es können für spezielle homogene Satelliten von der Form eines Kreisringes, einer Kreisscheibe, eines Kreiszylindermantels und eines Kreiszylinders partikuläre Lösungen für ebene Kreisbahnen gefunden werden. Bezüglich der Orientierung sind für alle diese Körper nur die 3 Fälle möglich, für welche Duboschin Sonderlösungen für einen stabförmigen Satelliten angegeben hat. Zur anschaulichen Deutung der Ergebnisse wird der Begriff des "Metazentrums" eines Satelliten eingeführt. Es zeigt sich, daß in den hier behandelten Fällen durch die Lage dieses Metazentrums zum Massenmittelpunkt des Satelliten Aussagen über die Stabilität der Bewegung gewonnen werden können.

Schiehlen, W.: Drehbewegungen von Satelliten auf elliptischen Bahnen.

Für einen starren Satelliten auf einer elliptischen Bahn existiert die partikuläre Lösung Y=Y(t), S=0, Y=0, wenn man mit Y, $S=\frac{\pi}{2}$ -1 und Y die Euler-Winkel zwischen dem bahnfesten Koordinatensystem und dem körperfesten Hauptachsensystem bezeichnet. Dabei muß Y dem Differentialgleichungssystem





The control of the co

The state of the s

gar a sail a Trans ar i i i a sain a sain a sain a sain a sain a sain a <u>i -9 an Andiaso</u>

- Ly-oldner like at the set of th

 $\psi + 3\Omega^2 \frac{B-C}{A} (4 + e\cos x)^3 \text{ Jim} \forall \cos \psi = -x \text{ } i = \Omega (1 + e\cos x)^2$ genügen. Das bedeutet, daß der Satellit auf einer elliptischen Bahn stets erzwungene, ebene Schwingungen ausführt. Es wird über die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen über die Stabilität von möglichen ebenen, periodischen Schwingungen und über die räumliche Stabilität der Lage der relativen Ruhe berichtet.

Traenkle, C.A.: Endnavigation bei interplanetarer Raumfahrt.

Übergengstrajektorien von einem Basisplaneten zu einem Zielplaneten werden durch die "Einflußsphären" um die Planeten in
aufeinanderfolgende Abschnitte eingeteilt: Die Mittenphase im
Mittenabschnitt zwischen den Planeten, innerhalb des Sonnenfeldes und die beiden planetaren Endphasen. Es wird gezeigt,
daß sich die Navigation der Endphasen wirksam mittels einer
Sequenz von Geschwindigkeitskorrekturen nach Art einer abnehmenden geometrischen Progression durchführen läßt, wie entsprechend in einer früheren Arbeit für die Mittkursnavigation.
die untersuchten Sequenzverfahren ergeben sich als einfach und
wirtschaftlich: die mittlere Summe der Geschwindigkeitskorrekturen, entsprechend dem Verbrauch an Treibstoffreserve für die
Korrekturmanöver ist sehr klein, verglichen mit dem entsprechenden Verbrauch für den gesamten Übergang.

Kolbe, O.: Optimaler Ausgleich des Bahnfehlers bei Mehrstufenraketen.

Betrachtet wird ein Navigationsproblem, bei dem ein Projektil oder ein Verband von Projektilen mit beschränkten Steuerungen über eine längere Zeit hinweg gesteuert wird. Es liege bereits ein fester "Fahrplan" für eine Steuerung vor, die in irgend einer Hinsicht optimal sein kann; und es bestehe die Möglichkeit, während des Fluges an bestimmten Zeitpunkten den tatsächlichen Zustand des Verbandes mit dem Sollzustand des Fahrplanes zu vergleichen. Es wird vorgeschlagen, einen späteren Abschnitt des Fahrplanes so abzuändern, daß man bei festgehaltener Ablaufsdauer dem zugehörigen Sollzustand so nahe wie möglich kommt. Falls die Bahnfehler klein sind, kann ein linearer Störungsansatz gemacht werden. Für die Lösung dieses Problems wird ein Verfahren der sukzessiven Approximationen angegeben, das auf einem Verfahren von Demjanow basiert. Als konkretes Beispiel wird die Bahn einer aufsteigenden Mehrstufenrakete gewählt.



 $\frac{\mathbf{v}}{\mathbf{v}} = 3\mathbf{v} + \mathbf{d}

Have the content of the property of the content of

was a constant when the second and is also be set in the leading

Carry Common Colored Control Color in Algebra Congress Colored Colored Carry "我们的一大大,我们就是我的人的一大大,我们就是我们的人,我们就是我的人。""我们就是我们的人,我们就是我们的人。""我们就是我们的人,我们就是我们的人,我们就 en jaron kalajar, kalaja politaj koma ja artino komenta arteko kalaja dio alta penda artikali benden artikali or year in the case of the control with the second of the control ordina priklada ostroja stolia sistema kaj priklada postali ili sistema kaj sistema kaj sistema kaj sistema ka Hadron to the state of the control of the second of the se way to be seen the transfer of the little of the control of the co Computation of the interest of a section of the interest of the action and the section of A few particles are the program of the contract of the contrac and the first of the second of gets to the property of the part of the property SIR II The the factor of a state of the contraction of the state of a <mark>-- mateut</mark> present on proceedings of the process of the control CARRY SUBJECT

Mewes, E.: Einfluß kugelförmiger rotierender Erde auf Bewegungsgleichungen und Bahnverläufe für einen angetriebenen Körper im Zentralfeld.

Die Bewegungsgleichungen eines fliegenden Körpers werden unter Berücksichtigung des Einflusses der Kugelform der Erde und ihrer Rotation aufgestellt. Es wird ermittelt, für welche Flugzustände die Ansätze vereinfacht werden dürfen. In Komponentendarstellungen werden die Ansätze für Aufstiege und weiche Landungen unter bestimmten Umständen besonders übersichtlich. Dazu werden "Geschwindigkeitsachsenkreuz" und verschiedene normale geodätische Achsenkreuze eingeführt und die Beziehungen dazwischen benutzt. Bahnen für Landungen auf dem Zentralkörper aus Umlaufbahnen heraus sind für verschiedene Tangentialschubverläufe berechnet und für Vereinfachungen gegenübergestellt. Die Korrekturen durch Zentrifugal- und Corioliskräfte werden abgeschätzt.

M. Frik (Stuttgart)





Mewes, E.: Midina (version Conigur conservable Mrce auf Desegraphe via agentai Ash Deb Deb Multe für vinet vastina de Abraha Mitper in apptreifeid.

pic i company pictoremony of the confidence birects worth a mireco oppick coptique see birdices of the confidence of the

firewords #8) #Est .M