

**SECRET**

В.В. РУМЯНЦЕВ: "УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА, ИМЕЮЩЕГО 50X1 ПОЛОСТИ НЕ ПОЛНОСТЬЮ НАПОЛНЕННЫЕ ЖИДКОСТЬЮ."

W. W. Rumjanzew: "Die Bewegungsgleichungen eines starren Körpers, der in seinem Innern Hohlräume hat, die zum Teil mit Flüssigkeit gefüllt sind", Zeitschrift "Prikladnaja Matematika i Mechanika", Bd. 18 (1954), S. 719 - 728.

Von Joukowski ist die Aufgabe behandelt worden, die Bewegungsgleichungen für einen starren Körper aufzustellen, der in seinem Innern Hohlräume besitzt, die vollkommen mit einer homogenen, inkompressiblen Flüssigkeit gefüllt sind. Der Verfasser erweitert die früheren Untersuchungen für den Fall, daß die Hohlräume nur zu einem Teil mit Flüssigkeit gefüllt sind, daß also eine freie Flüssigkeitsoberfläche auftritt. Die Flüssigkeit selbst wird als homogen, inkompressibel und reibungsfrei betrachtet. Bei der Ableitung der Bewegungsgleichungen, der das Hamilton'sche Prinzip zu Grunde gelegt wird, werden weiterhin folgende Voraussetzungen gefordert:

- 1) der Körper ist starr,
- 2) in den nicht mit Flüssigkeit gefüllten Teilen des Hohlraumes herrscht ein konstanter Druck,
- 3) die normal zur Begrenzungsfläche des Hohlraumes verlaufenden Komponenten der Bewegungen von Körper und Flüssigkeit sind gleich groß.

Flüssigkeit und Körper werden als ein einziges mechanisches System betrachtet. Die zwischen Flüssigkeit und Körper an den Grenzflächen übertragenen Druckkräfte sind daher innere Kräfte des Systems und gehen nicht in die Bewegungsgleichungen ein. Insgesamt ergeben sich vier Gleichungen, von denen die erste den Impulssatz für die Fortschreitbewegung, die zweite den Impulssatz für die Drehbewegung ausdrückt. Die dritte Gleichung ist die auf das mitbewegte körperfeste Koordinatensystem transformierte Euler'sche Bewegungsgleichung für die Flüssigkeit. Die vierte Gleichung schließlich ist die Kontinuitätsbedingung für die Flüssigkeit. Im ganzen gesehen ist das Gleichungssystem natürlich außerordentlich kompliziert aufgebaut. Es vereinfacht sich jedoch erheblich in gewissen Sonderfällen, zum Beispiel

**SECRET**

**SECRET**



wenn die im Innern des Körpers befindlichen Hohlräume vollständig mit Flüssigkeit gefüllt sind, oder wenn der Körper einen festen Punkt besitzt, um den die Drehungen erfolgen, oder wenn gewisse Symmetrieeigenschaften für den Körper bzw. die in ihm befindlichen Hohlräume erfüllt sind.

Unter bestimmten Bedingungen lassen sich sogar auch einige erste Integrale der Bewegungsgleichungen angeben. So zum Beispiel ein Energieintegral, sofern die auf das System wirkenden Kräfte eine Kraftfunktion besitzen ; ferner ein Impulsintegral, sofern die Kräfte um eine der Achsen kein Moment erzeugen . Für den Fall eines symmetrischen Kreisels mit symmetrischen Hohlräumen darin, für den die Kräfte kein Moment um die Figurenachse erzeugen, läßt sich als weiteres Integral leicht ausrechnen, daß die Drehgeschwindigkeit des Systems um die Figurenachse konstant ist.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

В.В. РУМЯНЦЕВ: "ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВРАЩЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ОДНОЙ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ В СЛУЧАЕ С.В. КОВАЛЕВСКОЙ"

W. W. Rumjanzew : "Ueber die Stabilität der Drehungen des schweren starren Körpers um einen festen Punkt im Falle von S. W. Kowalewski", Zeitschrift "Prikladnaja Matematika i Mechanika", Bd. 18 (1954) S. 457 - 458.

Im Anschluß an eine völlig analoge Untersuchung von Tschetajew für den Fall eines Lagrange'schen Kreisels untersucht der Verfasser jetzt die Stabilität der Drehungen für den Fall des Kowalewski'schen Kreisels, bei dem der Schwerpunkt auf einer äquatorialen Achse liegt. Nach dem Vorbilde von Tschetajew bildet er eine Liapunow'sche Funktion aus den Teilintegralen der gestörten Bewegungsgleichungen und kommt dann wegen der Forderung nach Definitheit zu der gesuchten Stabilitätsbedingung. Diese sowohl notwendige wie auch hinreichende Bedingung verbindet das Schwere-moment des Kreisels mit dem Trägheitsmoment um die Figuren-achse. Sie sagt aus, daß die Bewegungen sowohl hinsichtlich der Drehungs-komponenten, als auch hinsichtlich der Richtungscosinus der Figuren-achse stabil ist, wenn die Bedingung erfüllt wird.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

Н. Г. ЧЕТАЕВ: "ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВРАЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ОДНОЙ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ В СЛУЧАЕ ЛАГРАНЖА."

N. G. Tschetajew : "Ueber die Stabilität der Drehungen eines starren Körpers um einen festen Punkt im Fall von Lagrange". Zeitschrift "Prikladnaja Matematika i Mechanika" Bd. 18 (1954) S. 123 - 124.

Die Stabilität des schweren, symmetrischen Kreisels, bei dem der Schwerpunkt auf der Figurenachse liegt (Fall von Lagrange), ist seit langem bekannt. Die Stabilitätsbedingungen werden dabei meist aus den Euler'schen Kieselgleichungen abgeleitet. Der Verfasser stellt sich nun die Aufgabe, diese Stabilitätsbedingung auch nach der sogenannten direkten Methode von Liapunow abzuleiten. Zu diesem Zweck stellt er die hinsichtlich der drei körperfesten Drehungskomponenten und der drei Richtungscosinus der Figurenachse gestörten Bewegungsgleichungen auf, von denen sich vier Integrale angeben lassen. Aus diesen Integralen läßt sich eine Liapunow'sche Funktion aufbauen. Aus der Forderung nach Definitheit dieser Funktion findet man dann die bekannte Stabilitätsbedingung, die für die Impulskomponente des Kreisels um die Figurenachse eine vom Schweremoment und dem äquatorialen Trägheitsmoment abhängige Mindestgröße fordert.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

В. Н. КОШЛЯКОВ : " О НЕКОТОРЫХ ЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ ИНТЕГРИРОВАНИЯ  
ДИНАМИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ЭЙЛЕРА , СВЯЗАННЫХ С ДВИЖЕНИЕМ ГИРОСКОПА  
В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ "

W. N. Koschljakow : "Ueber einige Sonderfälle der Integration der dynamischen Euler-Gleichungen, die mit der Bewegung eines Kreisels in einem widerstandleistenden Medium zusammenhängen", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XVII, 1953, S. 137 - 148.

Wenn sich ein Kreisel in einem widerstandleistenden Medium bewegt, so wirken entsprechende Kräfte auf ihn. Bei bestimmten Gesetzmäßigkeiten dieser Kräfte lassen sich die zugehörigen Euler-Gleichungen dann integrieren. Zu den schon bekannten Fällen dieser Art (von Krutkow und Bulgakow berechnet) fügt nun der Verfasser einige neue hinzu. Er behandelt zunächst einen schwach unsymmetrischen Kreisel, für den die äußeren Momente um die Hauptträgheitsachsen den entsprechenden Impulskomponenten proportional sind. Die Berechnung ist in diesem Falle auch nur durch eine Reihenentwicklung möglich, bei der die als klein angenommene relative Unsymmetrie des Kreisels als Entwicklungsparameter verwendet wird. Die Rechnung wird in diesem Falle bis zur ersten Näherung durchgeführt. Als Ergebnis wird angeführt, daß der Einfluß der Unsymmetrie des Kreisels unbedeutend ist, sofern diese Unsymmetrie wirklich klein bleibt.

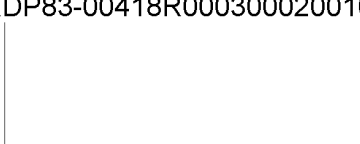
Wenn der Kreisel symmetrisch ist, läßt sich für einen ähnlichen Ansatz der äußeren Momente eine strenge Lösung der Gleichungen mit Hilfe von Besselfunktionen angeben. Formal läßt sich die Lösung auch noch für den Fall angeben, daß das äußere Moment zusätzlich von der Zeit abhängt.

Praktische Bedeutung besitzt der Fall, bei dem das Moment um die Figurenachse proportional dem Quadrat der Drehgeschwindigkeit angenommen wird, denn dieser Fall liegt bei den in Luft laufenden Kreiseln vor. Die Bewegungsgleichungen lassen sich dann jedoch nur für bestimmte Werte der in die Gleichungen eingehenden Koeffizienten auf elementaren Wege lösen. Selbst wenn es gelingt, die dynamischen Euler-Gleichungen zu lösen, so bleibt in allen bisher untersuchten Fällen die Schwierigkeit bestehen, die die Ausrechnung der Euler'schen Winkel aus den kinematischen Euler-Gleichungen mit sich bringt.

**SECRET**

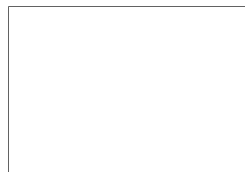
**SECRET**

50X1



Im letzten Abschnitt der Arbeit greift der Verfasser ein schon vorher von ihm behandeltes Problem aus der Theorie des Kreiselhorizontes auf, indem er nach den Fehlanzeigen fragt, die <sup>am Kreiselhorizont</sup> bei einer Aenderung der Kreiseldrehzahl entstehen können. Er interessiert sich dabei vor allem für den Fall, daß der Antrieb des Kreisels plötzlich abgeschaltet wird, und der Kreisel ausläuft. Nimmt man dabei einen exponentiellen Abfall der Kreiseldrehzahl an, so läßt sich eine Lösung mit Besselfunktionen nullter Ordnung finden. Bei hyperbelartigem Abfall erhält man dagegen Zylinderfunktionen. In beiden Fällen ergibt sich als Folge des Abfalls der Drehzahl eine gedämpfte Bewegung.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

Л. И. ТКАЧЕВ: „ О 84-МИНУТНОМ ПЕРИОДЕ ДЛЯ СИСТЕМ СО СВЯЗАННЫМИ И СВОБОДНЫМИ ГИРОСКОПАМИ “.

L. I. Tkatschew: "Ueber die 84-Minuten-Periode in Systemen mit gefesselten und freien Kreiseln", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XIII, 1949, B. 217 - 218.

Der Verfasser zeigt, daß die 84-Minuten-Periode keine ausschließliche Eigenschaft von solchen Systemen ist, in denen der Kreisel als Kreiselpendel verwendet wird - obwohl bisher in der Literatur ausschließlich derartige Fälle behandelt wurden.

Wenn man eine Horizontanzeige derart schafft, daß das Kreiselmoment eines gefesselten Kreisels gemessen und mit ~~zwei~~ den Angaben von zwei Beschleunigungsmessern in einem Rechengerät kombiniert wird, so kann man zeigen, daß auch dieses System bei beschleunigungsfreier Abstimmung eine Eigenschwingungszeit von 84 Minuten besitzt.

Das Gleiche läßt sich auch für ein ähnliches System zeigen, bei dem anstelle des gefesselten Kreisels ein freier Kreisel verwendet wird. Dieser dient dann eigentlich nur als Trägerbasis für die zwei Meßgeräte der Beschleunigungskomponenten. Der Kreisel zeigt in diesem Falle unabhängig von der Erddrehung eine feste Richtung im Raume an. Die Horizontrichtung ist eine reine Rechengröße, die aus einem Integriergerät geliefert wird. Auch in diesem Falle bekommt man bei vorübergehenden Störungen der Anzeige der Horizontrichtung eine Eigenschwingungszeit von 84 Minuten.

Die kurze, nur 2 Seiten umfassende Arbeit hat rein theoretischen Charakter. Irgendwelche Vorschläge zur praktischen Verwirklichung werden nicht gemacht.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Г. А. СЛОМЯНСКИЙ : " ОБ ИНТЕГРИРОВАНИИ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ  
СИММЕТРИЧНОГО АСТАТИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА "

G. A. Slomjanski : "Ueber die Integration der Bewegungsgleichungen eines symmetrischen, astatischen Kreisels", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XVII, 1953, S. 411 - 422.

Der Verfasser integriert die Bewegungsgleichungen eines symmetrischen, astatischen, kardanisch gelagerten Kreisels unter Verwendung eines der kardanischen Lagerung angepassten raumfesten Bezugssystems. Er vernachlässigt dabei die Massen der kardanischen Aufhängung. Wenngleich sich einige erste Integrale für das allgemeine - und nicht linearisierte - Problem angeben lassen, so wird doch die vollständige Lösung nur für drei Sonderfälle untersucht.

Eine strenge Lösung mit Hilfe von elementaren Funktionen ist im Falle des kräftefreien Kreisels möglich. Die hierbei erhaltenen Ergebnisse dürften sich jedoch kaum noch auf größere Schräglagenbereiche des inneren Kardanringes ausdehnen lassen, da dann der Einfluß der bei diesen Rechnungen vernachlässigten Massen der Kardanlagerung wesentlich<sup>wird</sup> ~~er~~ ~~Einfluß~~ gewinnt. Die "Clinch-stellung" des kardanisch gelagerten Kreisels, die nach Drehung des inneren Kardanrahmens um  $90^\circ$  auftritt, tritt daher bei diesen Rechnungen garnicht als singulärer Punkt in Erscheinung.

Im Falle eines konstanten äußeren Momentes um die innere Kardanachse lassen sich die strengen Lösungen nur noch in Integralform angeben. Eine ausführlichere Näherungslösung wird dann allerdings dadurch gewonnen, daß der Nutationswinkel nur kleine Änderungen erfahren soll. Auf diese Weise werden dann auch sehr allgemeingültige Formeln für die allgemeine reguläre Präzession gewonnen, die sich besonders im Falle schnelllaufender Kreisels noch vereinfachen lassen.

Zum Schluß wird die Lösung der Bewegungsgleichungen für den Fall angegeben, daß um die innere Kardanachse ein von dem Drehwinkel um diese Achse abhängiges Moment wirkt. Auch in diesem Falle ist nur eine erste Integration möglich, so daß die allgemeine Lösung nur in Integralform angegeben werden kann.

50X1

**SECRET**



**SECRET**

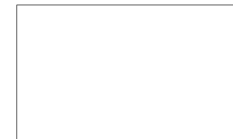


П. А. КУЗЬМИН : „ ДОПОЛНЕНИЕ К СЛУЧАЮ В. А. СТЕКЛОВА ДВИЖЕНИЯ  
ТЯЖЕЛОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ “

P. A. Kusmin : "Ein Zusatz zum Steklow'schen Fall der Bewegung  
eines schweren Kreisels um einen festen Punkt", Zeitschrift  
Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XVI, 1952, S. 243 - 245.

Es wird der schon von Steklow im Jahre 1899 behandelte Fall der  
Bewegung eines unsymmetrischen Kreisels aufgegriffen, bei dem  
der Schwerpunkt auf einer Hauptträgheitsachse liegt. Durch einen  
ganz speziellen Ansatz für die in die Euler'schen Bewegungsglei-  
chungen eingehenden Schweremomente gelingt es, eine Sonderlösung  
zu finden, für die die drei Komponenten der Kreiseldrehung durch  
die Jacobi'schen elliptischen Funktionen ausgedrückt werden können.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

В. Н. Кошляков: " О ДВИАЦИАХ ГИРОВЕРТИКАЦИИ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ СОБСТВЕННОГО ВРАЩЕНИЯ ГИРОСКОПА "

W. N. Koschljakow : "Ueber die Fehler des Kreiselhorizontes bei veränderlicher Eigendrehung des Kreiselrotors", Zeitschrift Ingenieur-Rundschau, Bd. VI. 1950, S. 185 - 196.

Für einen Einkreiselhorizont wird der Einfluß einer veränderlichen Kreiseldrehzahl auf die Anzeige des Gerätes untersucht.

In ersten Teil der Arbeit werden die für kleine Auslenkungen des Kreisels linearisierten Gleichungen abgeleitet, und zwar sowohl für ein feststehendes Gerät, als auch für den Fall einer beliebigen horizontalen Bewegung des Geräteträgers.

Im zweiten Teil werden die Differentialgleichungen für den Sonderfall untersucht, daß eine rasche, aber dem Betrag nach kleine Aenderung der Kreiseldrehzahl, und damit auch des Kreiselimpulses erfolgt. Die Rechnung führt dabei auf zwei Volterra'sche Integralgleichungen zweiter Art, die durch Iteration gelöst werden. Dabei werden Reihenentwicklungen nach der als klein angenommenen Impulsveränderung durchgeführt und die höheren Glieder der Reihen vernachlässigt. Die zahlenmäßige Auswertung der Rechnungen zeigt, daß die Anzeigegenauigkeit des Gerätes von kleinen Aenderungen der Kreiseldrehzahl praktisch überhaupt nicht beeinflußt wird. Selbst bei 5 % Aenderung der Kreiseldrehzahl bleiben die Fehler noch kleiner als 10 Bogenminuten.

In einem dritten Teil wird der Einfluß periodisch erfolgender Drehzahländerungen untersucht. Auch hier zeigen die Untersuchungen, daß unter normalen Bedingungen kein wesentlicher Einfluß auf die Genauigkeit des Gerätes besteht. ~~Unter~~<sup>In</sup> bestimmten, praktisch jedoch unwichtigen Bereichen kann es jedoch zu Resonanzerscheinungen kommen, wie sie bei Systemen mit periodischen Koeffizienten bekannt sind.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

В. В. Румянцев: „ОБ УРАВНЕНИЯХ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПОЛОСТЬЮ НАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ“

W. W. Rumanzew : "Ueber die Bewegungsgleichungen eines starren Körpers mit flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XIX, 1955, S. 3 - 12.

Im Anschluß an Arbeiten von Poincaré und Tschetajew stellt der Verfasser die Bewegungsgleichungen für einen Kreisel auf, der in seinem Innern beliebig geformte Hohlräume besitzt, die ganz oder teilweise mit einer homogenen, inkompressiblen und reibungsfreien Flüssigkeit gefüllt sind.

Die Gleichungen werden dabei in drei verschiedenen Formen gegeben:

- 1) in einer auf Poincaré zurückgehenden, aber für beliebig geformte Hohlräume erweiterten Form in einem körperfesten Koordinatensystem,
- 2) in einer erweiterten Form der Lagrange'schen Bewegungsgleichungen in einem raumfesten Bezugssystem,
- 3) in einer auf Tschetajew zurückgehenden kanonischen Form, die als eine Erweiterung der Hamilton'schen Gleichungen aufgefasst werden kann.

Neben konservativen Kräften werden auch nichtkonservative Kräfte bei der Ableitung berücksichtigt.

Lösungen oder Lösungsansätze für die Bewegungsgleichungen werden nicht behandelt.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Н. Н. БАУТИН : « ПОВЕДЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОСТИ »

N. N. Bautin : "Das Verhalten dynamischer Systeme in der Nähe der Stabilitätsgrenzen", Monographie aus der Reihe "Gegenwartsprobleme der Mechanik", Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1949.

In dieser Monographie gibt der Verfasser Verfahren an, wie bei nichtlinearen Systemen die Frage der Gefährlichkeit bzw. Ungefährlichkeit der bei linearer Behandlung des gleichen Systemes herauskommenden Stabilitätsgrenze zu lösen ist. Er stützt sich dabei auf frühere Untersuchungen von Liapounow und zeigt, daß die Frage nach der Gefährlichkeit bzw. Ungefährlichkeit durch das Vorzeichen einer "Liapounow'schen Funktion" entschieden werden kann.

Als Beispiele behandelt er dann unter anderem auch zwei Kreiselprobleme: eine kreisel-stabilisierte Einschienenbahn und ein durch einen Schlingerkreisel stabilisiertes Schiff. In beiden Fällen wird der Kreisel als Stabilisator verwendet, der unmittelbar stabilisierende Momente abgibt. Der Unterschied zwischen beiden Systemen besteht jedoch darin, daß im Falle der Einschienenbahn die Schwerefesselung des Kreiselsystems negativ ist - der Schwerpunkt liegt über dem Aufhängepunkt -, während die Schwerefesselung im Falle des Schiffskreisels positiv ist - der Schwerpunkt liegt unter dem Aufhängepunkt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in beiden Fällen in dimensionsloser Weise aufgetragen. Bei der Einschienenbahn gibt es zu jedem Wert des Kreiselimpulses zwei kritische Werte für die Größe der viskosen Dämpfung um die Rahmenachse. Unterhalb des kleineren und oberhalb des größeren Wertes ist das System instabil. Die Untersuchung mit Hilfe der Liapounow'schen Funktion zeigt nun, daß das Ueberschreiten der oberen Grenze ungefährlich ist und lediglich zu Dauerschwingungen begrenzter Amplitude führt; dagegen ist das Unterschreiten der unteren Grenze gefährlich, da in diesem Falle ein Anwachsen der Amplituden erfolgt und das System in einen anderen Gleichgewichtszustand abwandert.

Im Falle des Schiffskreisels fällt der untere kritische Grenzwert für die Rahmendämpfung fort, so daß der dem oberen Wert entspre-

**SECRET**

**SECRET**



chende Teil der Stabilitätsgrenze ungefährlich ist. Bei Ueberschreiten dieses Teiles der Grenze entstehen zwar zunächst anwachsende Schwingungen, jedoch ist die Größe, bis zu der sie sich aufschaukeln können von der Größe der Grenzüberschreitung abhängig. Bei geringer Ueberschreitung der Grenze entstehen also nur geringe Dauerschwingungen. Wird die Grenzüberschreitung wieder rückgängig gemacht, so verschwinden auch die Dauerschwingungen wieder. Das System verhält sich umkehrbar - während das Ueberschreiten der Grenze an gefährlichen Teilen zu nicht umkehrbaren Verhältnissen führt.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

A. Ф. ХОХЛОВ : "ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИРОН  
УКАЗАТЕЛЯ КУРСА "

TBE

A. F. Chochlow : "Ueber die Verwendung eines Kreiselmagneten als Kursanzeiger ", Zeitschrift Automatika i Telemechanika, Bd. VIII, 1947, Heft 4 S. 285 + 296.

In dieser Arbeit wird der interessante Versuch unternommen, die beiden bisher für eine Kursanzeige verwendeten Prinzipien miteinander zu kombinieren : den Kurskreisel und die Magnetnadel. Zum Unterschied von den bekannten Kombinationen dieser Art, bei denen die Magnetnadel lediglich als Steuerungsorgan dient, das die auf einen Kurskreisel durch Momentengeber auszuübenden Korrekturmomente steuert, soll hier eine feste Verbindung zwischen Kreisel und Magnet vorhanden sein. Die magnetische Nord-Süd-Richtung soll mit der Rotordrehachse zusammenfallen.

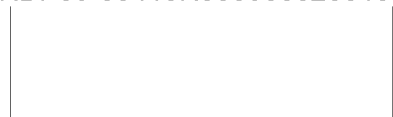
Für ein derartiges Gerät wird eine linearisierte Theorie aufgestellt, bei der allerdings gleich zu Anfang die Erfüllung einer sehr speziellen Bedingung gefordert wird. Diese Bedingung verbindet die beiden durch die Konstruktion beeinflussbaren Größen, den Kreiselimpuls und das maximale magnetische Moment, mit den Werten der Drehgeschwindigkeit der Erde, der geographischen Breite und der magnetischen Inklination. Die Erfüllung dieser Bedingung ermöglicht eine einfachere Berechnung des Systems der Differentialgleichungen, aber sie würde zu ihrer praktischen Verwirklichung einen so großen Kreiselimpuls verlangen, daß das infolge der magnetischen Fesselung schwingungsfähige System eine Schwingungszeit von 12 Stunden (am Aequator) bekommt. In einer Breite von  $60^{\circ}$  würde dieser Wert sogar noch auf 24 Stunden ansteigen. Wenn man bedenkt, welche praktischen Schwierigkeiten die Erfüllung der wesentlich kürzeren Schuler'schen Schwingungszeit von 84 Minuten mit sich bringt, so sieht man, daß die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit reine Theorie sind. Es werden auch an keiner Stelle irgendwelche praktischen Vorschläge zur Verwirklichung eines solchen Gerätes gemacht.

Ein Vorteil der Erfüllung der genannten Bedingung besteht darin, daß sie unter gleichzeitiger Erfüllung der Bedingung  $\varphi = \mu$  (d.h. geographische Breite = magnetischer Inklination) dazu führt, daß die Gleichgewichtslage der Kreiselachse horizontal ist und die Mitte zwischen dem Meridian und der magnetischen Nord-Süd-Richtung bildet.

**SECRET**

**SECRET**

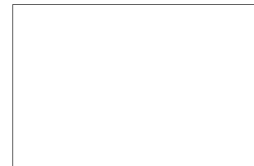
50X1



Die Richtkraft des Gerätes ist bei Erfüllung der genannten Bedingungen doppelt so groß, wie die eines normalen Kreiselkompasses; die Kursfehler werden daher nur halb so groß bei sonst gleichen Voraussetzungen.

Da der Kreisel des Gerätes selbst astatisch gelagert sein soll, erhält er seine Richtkraft ausschließlich von den Momenten des mit ihm verbundenen Magneten. Das vom Verfasser betrachtete Gerät vollführt daher ungedämpfte Schwingungen um seine Gleichgewichtslage. Zur Dämpfung dieser Schwingungen sollen dieselben Mittel verwendet werden, wie sie zur Dämpfung der Einstellschwingungen von Kreiselkompassen ~~xxxw~~ erprobt sind. Auf diese Fragen geht der Verfasser nicht näher ein. Es ist jedoch zu erwarten, daß wegen der extrem hohen Schwingungszeiten auch für die Dämpfung neue Schwierigkeiten auftreten werden.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

B. V. Bulgakov : "Fehleranhäufung bei Kreiselapparaten",  
in deutscher Sprache veröffentlicht in der deutschen Zeitschrift  
"Ingenieur-Archiv", Bd. XI (1940), S. 461 - 469.

Bei der Fehlertheorie von Kreiselgeräten auf bewegten Fahr- oder Flugzeugen beschränkt man sich häufig auf eine Untersuchung von bestimmten typischen Bewegungsformen, zum Beispiel auf die gleichförmig beschleunigte geradlinige Bewegung oder auf die Kreisbewegung mit konstanter Geschwindigkeit. Wenngleich die so erhaltenen Ergebnisse in vielen Fällen ausreichen, um die Brauchbarkeit eines Gerätes zu beurteilen, so muß doch befürchtet werden, daß bei bestimmten ungünstigen Kombinationen von Bewegungsformen eine Anhäufung der Fehler stattfindet. Daraus ergibt sich nun die Aufgabe, zu einem gegebenen Kreiselgerät diejenigen Bewegungen aufzusuchen, für die der Fehler ein Maximum wird, und dieses Maximum dann auszurechnen. Der Verfasser löst diese Aufgabe für den Fall des Kreiselkompasses auf einem Schiffe.

Die bekannten linearisierten Bewegungsgleichungen für einen Kreiselkompass (Anschütz-Kompass) werden unter Berücksichtigung von Erddrehung und Erdkrümmung mit Hilfe der Operatorenrechnung gelöst. Dabei erhält man die zusätzlich zum Fahrtfehler hinzukommende azimutale Auslenkung infolge der Beschleunigungen des Schiffes in der Form eines Integrales, in das die entsprechenden Zeitfunktionen des jeweiligen Schiffsmänövers eingehen. Für den meist vorliegenden Fall, daß die Zeitdauer eines Schiffsmänövers klein gegenüber der Eigenschwingungsdauer des Kompasses ist, läßt sich das Integral durch einen einfacheren, leicht auszuwertenden Ausdruck ersetzen.

Aus der Diskussion der Fehlerformel sieht man, daß die Schiffsbewegung, bei der der theoretisch größte Fehler auftritt, in einem abwechselnden Hin- und Her-Fahren in nord-südlicher Richtung besteht, wobei die notwendigen Kursänderungen um  $180^{\circ}$  jedesmal sprunghaft erfolgen müssen. Der Fehler ergibt sich dann als Summe einer konvergenten Reihe. Für wirkliche Manöver, bei denen die Wendegeschwindigkeit beschränkt ist, hat man entsprechend kleinere Fehler zu erwarten.

**SECRET**



**SECRET**



Die Rechnungen vereinfachen sich noch erheblich, wenn die Schuler'sche 84-Minuten-Bedingung eingehalten wird. Der entstehende Fehler ist dann ausschließlich durch die Dämpfung des Kreiselkompasses verursacht. Für ein dämpfungsfreies Gerät wird er infolge der Schuler'schen Bedingung gleich Null.

Für ein praktisches, bereits von Geckeler behandeltes Zahlenbeispiel wird der maximale Fehler nach dem angegebenen Verfahren ausgerechnet, und gute Uebereinstimmung mit dem von Geckeler erhaltenen strengen Wert festgestellt.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

А.А. КРАСОВСКИЙ : „О ВИБРАЦИОННОМ СПОСОБЕ ЛИНЕАРИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ“.

A. A. Krasowski : "Ueber eine Schwingungsmethode zur Linearisierung gewisser nichtlinearer Systeme". Zeitschrift Automatika i Telemechanika, Bd. IX. Nr. 1, S. 20 - 29.

Unter ausdrücklicher Erwähnung der Anwendung der beschriebenen Methoden auf schwingende Lagerungen von Kreiselgeräten wird in dieser Veröffentlichung eine Theorie der Schwinglagerung abgeleitet. Der Verfasser stützt sich dabei auf einige allgemeine Theoreme, die von Bogoljubow abgeleitet wurden. Diese besagen, daß das Verhalten gewisser nichtlinearer Systeme, in denen periodische Kräfte von vergleichsweise großer Frequenz wirksam sind, unter bestimmten Voraussetzungen durch das Verhalten eines linearen Systemes angenähert werden kann, dessen Charakteristiken durch einen Mittelungsprozess aus dem ursprünglichen Systeme erhalten wurden.

An zwei Beispielen (einfacher Schwinger mit Coulomb'scher Reibung und hydraulischer Stellmotor mit Steuerschieber) wird die Anwendung der Methode veranschaulicht. Der Verfasser gibt ausserdem die Ergebnisse von Versuchen wieder, bei denen die Veränderung einer Reibungskraft durch überlagerte Schwingungen als Funktion der Amplitude dieser Schwingungen gemessen wurde. Aus dem Text geht leider nicht hervor, wo diese Versuche durchgeführt wurden.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Б. В. БУЛГАКОВ И С. С. ТИХМЕНЕВ : "ТЕОРИЯ ГИРО-ГОРИЗОНТА  
СПЕРРИ С МЯТНИКОВОЙ ВОЗДУХОДУВНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ"

B. W. Bulgakow und S. S. Tichmenew : "Theorie des Sperry-Kreisel-Horizontes mit pendelgesteuerter Luftstützung." Nachrichten der staatlichen Moskauer Universität, Bd. VII, 1937, S. 181 - 199.

Diese Veröffentlichung enthält eine linearisierte Theorie des Sperry-Horizontes unter Berücksichtigung der folgenden Momente :

- 1) Luft-Stützmomente,
- 2) Reibungsmomente um die beiden Kardanachsen,
- 3) störende Schweremomente im Falle so großer Auslenkungen, daß die Steuerpendel zum Anschlag kommen.

Die Lösung der linearisierten Gleichungen wird demnach in vier verschiedenen Zonen durchgeführt :

- 1) sehr kleine Auslenkungen, innerhalb derer das Stützmoment noch kleiner als die Reibungsmomente bleibt,
- 2) der an 1) anschließende Bereich bis zur vollen Oeffnung der Steuerschlitze durch die Pendel,
- 3) der Bereich, in dem die Pendel zwar ~~schon~~ die Steuerschlitze vollkommen freigeben, aber noch nicht zum Anschlag kommen,
- 4) große Auslenkungen nach Anschlagen der Pendelchen.

Die Lösung im Bereich 4) wird nur qualitativ angedeutet, aber nicht ausgeführt.

Im zweiten Teil der Arbeit werden störende Einflüsse untersucht, so die Aenderungen der Anzeige infolge der Erddrehung und der Eigengeschwindigkeit des Flugzeugs. Bei der Untersuchung des Einflusses der Beschleunigungen des Flugzeuges wird lediglich der Fall von Längsbeschleunigungen ausführlicher untersucht. Hier wird für den Fall konstanter Längsbeschleunigung und vorgegebener maximaler Fluggeschwindigkeit eine Tabelle der dann möglichen maximalen Horizontfehler angegeben. Der Fall des Kurvenfluges wird nur kurz erwähnt.

Die zahlenmäßige Auswertung wurde für ein Original-Sperry-Gerät durchgeführt.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Л. Н. СРЕТЕНСКИЙ : ДВИЖЕНИЕ ГИРОСКОПА ГОРЯЧЕВА - ТШЧАПЛИГИНА

L. N. Sretenski : "Die Bewegung des Gorjatschew-Tschapligin-Kreisels" (dem Andenken von S. A. Tschapligin gewidmet), Nachrichten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Abteilung für technische Wissenschaften, 1953, Heft 1 S. 109 - 119.

Gorjatschew hat die Bewegungen eines Kreisels untersucht, dessen Hauptträgheitsmomente der Beziehung  $A = B = 4C$  genügen und dessen Schwerpunkt in der Aequatorebene des Trägheitsellipsoides liegt. Tschapligin gelang eine verallgemeinerte Integration des Gorjatschew'schen Falles unter Verwendung ultraelliptischer Integrale. Die Gorjatschew-Tschapligin'schen Ergebnisse werden nun in der vorliegenden Arbeit dahingehend spezialisiert, daß ein Kiesel betrachtet wird, der einen großen Anfangsimpuls um eine durch den Schwerpunkt gehende Hauptträgheitsachse erhalten hat. Die Bewegungen bilden dann ein Analogon zur sogenannten pseudo-regulären Präzession im Falle des Lagrange'schen Kreisels.

Die in den Tschapligin'schen Integralen vorkommenden Ausdrücke werden in Reihen entwickelt, deren höhere Glieder wegen der Annahme eines großen Anfangsimpulses vernachlässigt werden können. Als wesentliches Ergebnis der Untersuchungen kommt heraus, daß die Kieselachse, um die der Anstoss erfolgte, eine Schwingung mit abnehmender und wieder anwachsender Amplitude (Schwebung) ausführt. Die Schwingungsfrequenz ist dabei proportional, die Schwebungsfrequenz umgekehrt proportional der anfänglichen Eigendrehung des Kreisels. Die Eigendrehung selbst verändert sich im Takte der Schwebungen.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

Г. О. ФРИДЛЕНДЕР : " О ПРЕЦЕССИИ ГИРОСКОПА ПОД ДЕЙСТВИЕМ  
ВНЕШНЕГО МОМЕНТА "

G. O. Fridlender : "Ueber die Präzession eines Kreisels unter der Einwirkung eines äußeren Momentes". Ingenieur-Rundschau, Bd. 12, 1952, S. 229 - 233.

Da bei den Untersuchungen über die Einwirkung äußerer Momente auf einen Kreisel im allgemeinen nur das Verhalten der Kreiselachse - also einer der drei Hauptträgheitsachsen - untersucht wird, stellt sich der Verfasser nun die Aufgabe, die Bewegung der nicht sichtbaren momentanen Drehachse und der ebenfalls nicht sichtbaren Impulsachse zu untersuchen. Er beschränkt sich dabei auf den Fall des schnellen Kreisels, der im Schwerpunkt unterstützt wird.

Unter der Einwirkung irgendeines äußeren Momentes, das auf den Kreisel einwirkt, entstehen dann je nach den gewählten Anfangsbedingungen die bekannten Bewegungen der Kreiselachse auf einer Spitzen-, Schleifen- oder Wellen-Zykloide. Der Verfasser gibt für diese Fälle die entsprechenden Bewegungen des momentanen Drehvektors und des Impulsvektors an. Die für diese Fälle angegebenen Zeichnungen scheinen nicht sehr zuverlässig zu sein, da z. B. eine Spitzenzykloide offensichtlich verzeichnet ist.

Der Verfasser erwähnt zum Schluß die schon von Klein und Sommerfeld gegebene Interpretation für den Fall der pseudoregulären Präzession, die die Bewegungen des Kreisels - ähnlich wie im Falle von Poinot - durch das Abrollen eines körperfesten Kegels auf einem raumfesten Kegel beschreibt.

Aus den Betrachtungen kann der Schluß gezogen werden, daß das Luftreibungsmoment, das auf einen tanzenden Spielkreisel wirkt, ebenfalls - wie auch das Reibungsmoment der Spitze auf der Unterlage - zum Aufrichten der Kreiselachse führt.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Я. Н. Ройтенберг : „АВТОКОЛЕБАНИЕ ГИРОКОПИЧЕСКИХ СТАБИЛИЗАТОРОВ“.

J. N. Roitenberg : "Selbstschwingungen von Kreiselstabilisierungen"  
Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik, Bd. 11 1947  
S. 271 - 280.

Diese Arbeit ist eine Veröffentlichung des Instituts für Mechanik der Akademie der Wissenschaften in Moskau. In ihr wird das Verhalten einer Kreiselstabilisierung untersucht, bei der ein kardisch gelagerter Kreisel bei Präzessionen um die innere Kardanachse ein Potentiometer betätigt, das über einen Verstärker den Stabilisierungsmotor einschaltet. Dieser gibt ein Moment um die äußere Kardanachse ab, das dem mit dieser äußeren Kardanachse verbundenem stabilisierten System eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Störmomenten verleiht.

Der Verfasser untersucht den Fall, daß das "Potentiometer" eine schwarz-weiß-Charakteristik von der Form  $S \sin \beta$  besitzt, wobei  $\beta$  den Drehwinkel des Kreiselsystems um die innere Kardanachse bedeutet. Die Rechnung selbst wird bereichsweise linear durchgeführt, und die Einzellösungen dann an der Sprungstelle aneinandergeheftet. Durch Ansetzen der Periodizitätsbedingung findet man eine periodische Lösung des Systems, deren Stabilität durch Untersuchen eines Systems von Differenzgleichung bestimmt wird.

Aus einem Beispiel, das der Verfasser zahlenmäßig durchrechnet, ersieht man, daß diese Untersuchungen größeren stabilisierten Objekten galten, wie sie beispielsweise bei der Marine vorkommen. Denn aus den angegebenen Daten kann man leicht errechnen, daß das stabilisierte System ein Gewicht zwischen 0,5 und 1 to besitzt, und daß der Kreisel selbst auch etwa 20 kg wiegen dürfte. Der Stabilisierungsmotor hat einen Nennstrom von 6 Amp. und liefert dabei ein stabilisierendes Moment von 45 mkg.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

И. И. МЕТЕЛИЦЫН : „К ВОПРОСУ О ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ“.I. I. Metelizin : "Zur Frage der Kreiselstabilisierung".

Vorträge der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Bd. 86, 1952, Heft 1, S. 31 -34.

Bei der Untersuchung der Stabilität nach der Hurwitz'schen Methode läßt sich der Einfluß einzelner Kräfte-arten auf die Stabilität nicht übersehen. Der Verfasser trennt daher sein lineares System so auf, daß die verschiedenen Kräfte (Trägheitskräfte, dissipative Kräfte, Kreiselkräfte, konservative Kräfte und eigentlich-inkonservative Kräfte) für sich in die Stabilitätsbedingung eingehen. Er gewinnt auf diese Weise sechs allgemeine Sätze, die bei der Projektierung von dynamischen Systemen häufig von Vorteil sein können :

- 1) Wenn ein konservatives System statisch instabil ist, so kann es durch Hinzufügen von eigentlich-nichtkonservativen Kräften (ohne dissipative und gyroskopische) nicht stabilisiert werden.
- 2) Wenn ein konservatives System statisch stabil ist, so kann das Hinzufügen von eigentlich-nichtkonservativen Kräften das System instabil machen.
- 3) Ein eigentlich-nichtkonservatives System kann nur dann stabilisiert werden, wenn zu den wirkenden Kräften gleichzeitig gyroskopische und dissipative Kräfte hinzugefügt werden.
- 4) Ein statisch instabiles System kann stabilisiert werden, wenn zu den vorhandenen Kräften gleichzeitig dissipative, gyroskopische und eigentlich-nichtkonservative Kräfte hinzugefügt werden.
- 5) Wenn die Stabilitätsbedingung erfüllt ist und wenn die Kreiselkräfte den Vorrang vor den übrigen Kräften haben, dann entfernen sich die Schwingungsfrequenzen des Systems voneinander d.h. die eine von ihnen wird verhältnismäßig groß, die andere verhältnismäßig klein.
- 6) Wenn die Stabilitätsbedingung erfüllt ist und die Kreiselkräfte den Vorrang haben, so wird die Schwingung mit der größeren Frequenz stärker gedämpft, als die Schwingung mit der kleinen Frequenz.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Д. Г. Топельберт : "Электронавигационные приборы"

D. G. Topelbert : "Elektrische Navigationsgeräte", Meeres-Transport-Verlag, Moskau-Leningrad 1950, 428 Seiten, Auflage 3000 Exemplare, Preis 17,60 Rubel.

Dieses von einem Kapitän der Marine geschriebene Buch dient als Lehrbuch an den höheren Ausbildungsschulen der Marine. Der weit- aus umfangreichste erste Teil des Buches (276 Seiten) ist den zur Navigation benötigten Kreiselgeräten gewidmet, vor allem also dem Kreiselkompass. Die beiden noch anschließenden Teile behandeln Echolote und Geschwindigkeitsmesser.

Die im ersten Kapitel gebrachte Einführung in die Kreiseltheorie hält sich durchaus im Rahmen des üblichen, geht sogar in Anbe- tracht des begrenzten Zweckes des Buches recht weit. Die theo- retischen Betrachtungen basieren dabei vor allem auf den "tech- nischen" Kreiselgleichungen. Als solche werden die Näherungsglei- chungen bezeichnet, die man üblicherweise bei der Beschränkung der Betrachtungen auf "kleine Schwingungen" verwendet. Hier werden sie jedoch nicht direkt abgeleitet, sondern auf dem Umwege über eine **Linearisierung** der verallgemeinerten Euler-Gleichungen ge- wonnen. Die Masse der Kardanringe wird vernachlässigt, und es wird angenommen, daß der Drehvektor nur wenig von der ausgezeich- neten Hauptträgheitsachse abweicht. Mit den so vereinfachten Gle- ichungen wird dann die Präzession des Kreisels sowie auch die Wirkung von kurzdauernden Stößen untersucht. Für die späteren Untersuchungen ist weiterhin eine Erweiterung der Näherungsglei- chungen für drehende Bezugssysteme erforderlich.

In den folgenden drei Kapiteln (2 bis 5) wird eine ziemlich aus- führliche Theorie 1. Näherung für den Kreiselkompass gebracht, und zwar sowohl für den durch ein exzentrisch angebrachtes Pendel gedämpften Kreiselkompass, als auch für ein Gerät mit Schlinger- tankdämpfung. Anschließend wird das Verhalten des Kreiselkompasses auf bewegtem Schiff behandelt und dabei die Theorie des Fahrt- fehlers und des Beschleunigungsfehlers entwickelt. Auch die von Schuler stammende Bedingung für eine beschleunigungsfreie Abstim- mung (84-Minuten Prinzip) wird abgeleitet. Die Frage nach der Verhinderung der ballistischen Deviation erster Art führt zu der

**SECRET**



**SECRET**

Forderung, das ungedämpfte Gerät auf eine Eigenschwingungszeit von 84 Minuten abzustimmen. Die Frage nach der Verhinderung der ballistischen Deviation zweiter Art führt zu der Forderung, entweder ein ungedämpftes Gerät zu verwenden, oder aber die Dämpfung während des Ausführens von Manövern (Kurs- und Geschwindigkeitsänderungen) abzuschalten.

Auch der Schlingerfehler des Kreiselkompasses wird untersucht, und es werden die Wege gezeigt, wie er vermieden werden kann. Diese Betrachtungen sind jedoch mehr qualitativ.

Im wesentlichen ist die Theorie des Buches aus dem bekannten Kreiselbuch von Krylow und Krutkow (1932) entnommen.

In einer Tabelle sind noch einmal alle die Größen zusammengestellt, mit deren Hilfe das Arbeiten des Kreiselkompasses beurteilt werden kann, und es sind Wege angegeben, wie man die einzelnen Daten durch Laborerprobung bestimmen kann. Als Genauigkeitsforderung wird dabei angegeben: im Laboratorium  $\pm 0,1^\circ$ , auf verankertem Schiff  $\pm 0,2^\circ$  bis  $0,3^\circ$ .

Im Kapitel 6 wird eine elementare Theorie des Kreiselhorizontes betrachtet, allerdings nur für den einfachen Fall einer Fesselung durch ein Schweremoment. Für den Kreiselsextanten nach Fleuriais, der im Buche beschrieben wird, reicht diese Theorie völlig aus.

Kurz angedeutet wird weiterhin ein Kreiselgerät, mit dessen Hilfe man die geographische Breite  $\varphi$  messen kann. Es beruht darauf, daß die Anzeigen sowohl des Kreiselkompasses als auch des Kreiselhorizontes Funktionen der geographischen Breite  $\varphi$  sind. Wenn der genaue Kurs bzw. der genaue Horizont anderweitig bekannt sind, dann könnte man aus der Differenz die geographische Breite bestimmen. Es wird jedoch betont, daß solche Geräte bisher nicht eingeführt wurden, da ihre Genauigkeit den Ansprüchen der maritimen Navigation nicht genügt.

Im Kapitel 7 wird die Konstruktion von zwei Kreiselkompassen bis in die Einzelheiten beschrieben. Der zunächst beschriebene Kompass ist ein Einkreiselkompass, der vermutlich in Russland hergestellt wird. Er enthält einen Rotor von 25 cm Durchmesser und etwa 23 kg Gewicht und ist daher viel schwerer, als die entsprechenden Einkreiselkompassse anderer Länder. Die Aufhängung des Kreisel-systems geschieht interessanterweise an Drähten, die das Gewicht aufnehmen. Zusätzlich sind dann Führungslager vorhanden, sowie

**SECRET**

~~SECRET~~

50X1

ein Nachdrehsystem, das dafür sorgt, daß durch die Verwirrung der Aufhängedrähte keine störenden Rückführmomente auftreten. Das Gerät besitzt außerdem eine Schlingertankdämpfung der üblichen Konstruktion. Der Fahrtfehler wird durch einen besonderen "Korrektor" beseitigt, bei dem Geschwindigkeit und geographische Breite als Eingangswerte verwendet werden.

Als zweite Konstruktion wird der "Kugelkompass" von Anschütz & Co (die Firma wird allerdings nicht genannt) beschrieben, der zwei Kreisel enthält. Der 3-Kreiselkompass wird überhaupt nicht erwähnt.

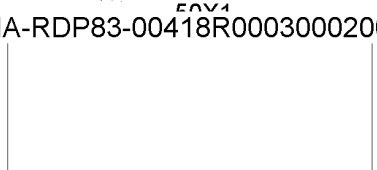
In einigen weiteren Abschnitten wird die Montage des Kreiselkompasses auf dem Schiff, sowie seine Erprobung und die Auswertung der erhaltenen Erprobungsergebnisse besprochen.

Natürlich erstreckt sich die Beschreibung auch auf alle Geräte, die mit dem Kreiselkompass mittelbar oder unmittelbar zusammenhängen, wie Tochterkompass, Stromversorgungsanlagen, Kursschreiber, Bahnschreiber und Selbststeuer.

50X1



~~SECRET~~

**SECRET**

Я. Л. ГЕРОНИМУС : « ОЧЕРКИ О РАБОТАХ КОРИФЕЕВ РУССКОЙ МЕХАНИКИ ».

J. L. Geronimus : "Uebersicht über die Arbeiten der Klassiker der russischen Mechanik", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau 1952, 519 Seiten, Auflage 5000 Exemplare, Preis 22,75 Rubel.

Dieses Buch ist in doppelter Hinsicht beachtlich : erstens weil es eine zwar kurz gefasste, aber recht klare Uebersicht über viele Arbeiten bringt, die sonst nur schwer zu erreichen sind, zweitens aber, weil gleichzeitig die an die Arbeiten der Klassiker der russischen Mechanik anschließenden Arbeiten bis zur neuesten Zeit (etwa 1950) verfolgt werden und dabei viele Schrifttumsstellen angegeben werden.

In dem Abschnitt über S. W. Kowalewski werden neben dem "Fall von Kowalewski" (ein Sonderfall des schweren, symmetrischen Kreisels) auch die anderen klassischen Fälle dargestellt, in denen eine Integration der Bewegungsgleichungen des allgemeinen Kreisels bisher möglich war. Man findet also eine kurze Darstellung der Fälle von Euler-Poinsot, Lagrange, Appelrot, Bobylew-Stecklow, Hess, Gorjatschew-Tschapligin sowie auch der Untersuchungen, die Joukowski über die Bewegungen eines Kreisels in einer Flüssigkeit angestellt hat. Besonders interessiert dabei die Analogie, die zwischen den Krümmungen eines aufrecht stehenden Drahtes von elliptischem Querschnitt, der durch eine Kraft und ein Moment am freien Ende belastet wird, und den Bewegungen des allgemeinen unsymmetrischen Kreisels besteht.

In dem Abschnitt über Stecklow werden die Arbeiten über den in Flüssigkeiten drehenden Kreisel besprochen und eine entsprechende Uebersicht über spätere Arbeiten zu diesem Thema gegeben. Derartige, rein analytisch-mechanische Untersuchungen sind in neuerer Zeit kaum noch fortgesetzt worden; auch sind keinerlei Anwendungen dieser Theorie bekannt geworden.

Der Abschnitt über Krylow erwähnt nur kurz dessen Untersuchungen zum Kreiselkompass und zur Kreiselstabilisierung, wie sie im Buche von Krylow und Krutkow ausführlicher zu finden sind.

50X1

**SECRET**

SECRET

Ю. В. ЛИННИК, В. С. НОВОСЕЛОВ : " СЛУЧАЙНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ  
РЕГУЛЯРНОЙ ПРЕЦЕССИИ ГИРОСКОПА "

J. W. Linnik und W. S. Nowoselow : "Zufällige Störungen der regulären Präzession eines Kreisels", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Bd. XVII, 1953, S. 361 - 368.

Ueber die Hälfte dieser Veröffentlichung ist rein mathematischen Untersuchungen zur Wahrscheinlichkeitsverteilung der Lösungen eines Systems von Differentialgleichungen gewidmet. Diese Untersuchungen werden schließlich angewandt auf den Fall der regulären Präzession eines symmetrischen Kreisels, dessen Trägheitsmomente und dessen Schweremoment gewissen zufälligen Veränderungen unterworfen sind. Für diese Veränderungen wird eine Gauß-Verteilung angenommen.

Als Ergebnis der Untersuchungen werden Formeln angegeben, die es ermöglichen, die Wahrscheinlichkeitsdichte für die Abweichungen der Bewegungen des Kreisels von der regulären Präzession aus den entsprechenden Korrelationsmatrizen zu errechnen.

50X1

SECRET

**SECRET**

50X1

В. В. ГОЛУБЕВ : „ ЛЕКЦИИ ПО ИНТЕГРИРОВАНИЮ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ  
ТЯЖЕЛОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА ОКОЛО НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКИ “.

W. W. Golubjow : "Vorlesungen über die Integration der Bewegungsgleichungen für die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau 1953, 287 Seiten, Auflage 8000 Exemplare, Preis 6,15 Rubel.

Dieses Buch ist aus Vorlesungen an der Moskauer Universität hervorgegangen. Es wird vom Verfasser als eine Fortsetzung des Buches über die analytische Theorie der Differentialgleichungen (herausgekommen 1950) bezeichnet und behandelt die Anwendung der Methoden der Theorie der analytischen Funktionen sowie der analytischen Theorie der Differentialgleichungen auf die klassische Aufgabe der Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt. Der Verfasser bezeichnet es als seine besondere Aufgabe, die modernen analytischen Methoden auf praktische Fälle anzuwenden. Er zitiert in diesem Zusammenhange Tschechow, der einmal sagte: "Wenn in einem Theaterstück im ersten Akt eine Pistole gezogen wird, dann muß wenigstens im dritten Akt auch daraus geschossen werden". Der Verfasser läßt nun allerdings eine ganze Reihe schwerer Geschütze - wie die Theorie der elliptischen, hyperelliptischen und ultraelliptischen Funktionen, Abel'sche Integrale und Riemann'sche Flächen - auffahren, aus denen dann gehörig geschossen wird. Das Buch besitzt auf diese Weise mehr einen mathematischen, als einen physikalischen Charakter, ein Eindruck, der noch dadurch bestärkt wird, daß an einzelnen Stellen rein mathematische Teilprobleme, die nicht mehr mit dem Kreisel zusammenhängen, behandelt werden. Die Betonung liegt in jedem Falle auf den mathematischen Methoden, und man hat den Eindruck, daß an manchen Stellen die Freude an der mathematischen Analyse nicht immer den kürzesten Weg zur Lösung des eigentlichen Problems gewiesen hat.

Das Buch kann in gewisser Weise auch als eine Huldigung an S. W. Kowalewski aufgefasst werden, denn es wird sowohl im einleitenden geschichtlichen Ueberblick, als auch im weiteren Text immer wieder auf die Bedeutung der klassischen Arbeiten Kowalewskiis zu

**SECRET**

**SECRET**

50X1

diesem Problem hingewiesen. Im Schlußkapitel werden sogar einzelne Teile des Briefwechsels zitiert und diskutiert. Die Grundidee, mit deren Hilfe Kowalewskii ihre klassischen Ergebnisse erzielte, wird vom Verfasser besonders herausgearbeitet und im Lichte moderner analytischer Methoden dargestellt. Sie besteht darin, daß in den Lösungen der Bewegungsgleichungen die Zeit als komplexe Größe aufgefaßt wird und damit die weitreichenden Hilfsmittel der Funktionentheorie zur Lösung der Aufgabe herangezogen werden können.

Neben der sehr ausführlichen Behandlung des Kowalewski'schen Falles, werden die bekannten weiteren Fälle, in denen sich die Grundgleichungen des Kreisels integrieren lassen, verhältnismäßig flüchtig behandelt. Dabei werden die folgenden Fälle erwähnt :

- 1) Euler - Poincot,
- 2) Lagrange - Poisson,
- 3) Hess - Appelrot,
- 4) Gorjatschew - Tschapligin,
- 5) Bobylew - Steklow.

In allen diesen Fällen sind entweder über die Form des Trägheitsellipsoides oder aber über die Lage des Schwerpunktes - oder auch über beides - spezielle Annahmen getroffen worden derart, daß zu den bekannten 3 ersten Integralen der Bewegungsgleichungen noch ein weiteres angegeben werden kann, und damit die Lösung auf eine Quadratur zurückgeführt ist. Dabei treten immer wieder elliptische Integrale auf, deren Umkehrung dann die gesuchten Lösungen bilden. Diesen Umkehrungen elliptischer Integrale sind allein über 50 Seiten des Buches gewidmet.

Im Ganzen kann das Buch als eine Darstellung der klassischen integrierbaren Fälle für die Bewegung des Kreisels im Lichte moderner mathematischer Methoden bezeichnet werden.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

В. А. ПАВЛОВ : „ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ГИГОСКОПИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ“.

W. A. Pawlow : "Grundlagen der Konstruktion von Kreiselgeräten", staatlicher Verlag der Verteidigungsindustrie, Moskau 1946, Auflage 6000 Exemplare, 223 Seiten, Preis 16 Rubel.

Dieses Lehrbuch für Institute der Luftfahrtindustrie ist für Konstrukteure bestimmt, die mit der Entwicklung von Kreiselgeräten beschäftigt sind. Der Verfasser stellt sich dabei die Aufgabe, die vielfältigen Methoden, die sich bei der Konstruktion von kleinen und leichten Kreiselgeräten herausgebildet haben, systematisch zu ordnen und zusammenzufassen, damit nicht - wie es häufig geschieht - viele Konstrukteure Teilaufgaben immer wieder von neuem lösen, die im Prinzip bereits gelöst sind.

Nach einer kurzen historischen Einleitung wird in den ersten fünf Kapiteln eine ziemlich breit gehaltene, aber dennoch nicht an allen Stellen klare Einführung in die allgemeine Theorie des Kreisels gebracht. So findet sich auf den Seiten 33 bis 35 eine durchaus überflüssige und viel zu umständliche Ableitung des allgemeinen Flächensatzes. Die Theorie wird dabei soweit geführt, daß die für kleine Auslenkungen der Kreiselachse geltenden Näherungsgleichungen abgeleitet werden, mit deren Hilfe man im allgemeinen bei der Berechnung von Kreiselerscheinungen und Kreiselgeräten auskommt. Eine spezielle Theorie der Kreiselgeräte wird nicht gebracht, wohl aber werden in den späteren Abschnitten jeweils die Methoden auseinandergesetzt, wie bestimmte Einzelteile von Kreiselgeräten berechnet werden können.

Kapitel 6 bringt eine allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Anwendungen des Kreisels, ohne allzusehr in die Einzelheiten zu gehen. Es fällt dabei auf, daß ausschließlich Konstruktionen ausländischer Firmen besprochen werden. Der Kreiselkompass, als das erste Kreiselgerät, das eine erhebliche praktische Bedeutung gewann, wird nur kurz erwähnt, da das Buch nicht für die Marine, sondern für die Luftfahrt bestimmt ist. Ausführlicher wird dann auf die verschiedensten Konstruktionen von Richtkreisel eingegangen. Neben den bekannten Geräten von Anschütz, Obry, Sperry und Brown findet man hier auch kurze Beschreibungen und einzelne Daten der Geräte von Ach, Hartmann & Braun sowie von dem Richt-

**SECRET**

**SECRET**

kreisel für Geschütze von der Firma Krupp. Das prinzipielle Verhalten dieser Geräte, insbesondere aber die Auswanderung infolge der Erddrehung wird besprochen. Von den Stabilisierungskreiseln wird lediglich die Kreisel-Einschienenbahn von Schilowski erwähnt. Interessant sind dann die Beschreibungen von zwei Meßkreiseln, die beide als "Accelerograph" beschrieben werden, die jedoch beide keine Beschleunigungsmesser sind. Der eine ist ein freier Kreisel mit drei Freiheitsgraden, der zum Aufschreiben von Drehwinkeln verwendet wird, der andere ist einfach ein Wendezeiger (Kreisel mit zwei Freiheitsgraden und Federfesselung), der die Drehgeschwindigkeit zu messen gestattet.

Im folgenden Kapitel wird die Frage des Kreiselantriebs ausführlich besprochen und es werden die Vor- und Nachteile der einzelnen Antriebsarten (pneumatisch mit Venturi-Rohr oder Pumpe, elektrisch durch Gleich- oder Wechselstrom) gegeneinander abgewogen. Der Verfasser kommt dabei zum Ergebnis, daß der Antrieb durch Dreiphasendrehstrom am günstigsten ist und größere Betriebssicherheit garantiert, als die anderen Verfahren. Als besondere Vorteile dieser Antriebsart wird erwähnt: konstante Drehzahl, keine Heizung notwendig, schneller Hochlauf des Rotors.

Besondere Bedeutung wird dann der "Wahl des prinzipiellen Schemas" eines Kreiselgerätes beigemessen. Am Beispiel eines Richtkreisels mit vorgegebener Genauigkeit der Richtungshaltung wird gezeigt, wie man unter Berücksichtigung der Materialfestigkeit des Rotors sowie der zur Verfügung stehenden Kugellager zu einer bestimmten Mindestgröße für den Impuls und damit für den Rotor kommt, mit der die geforderte Genauigkeit gerade eingehalten werden kann. Durch Dimensionsbetrachtungen und Vergleich der verschiedenen in den vergangenen Jahrzehnten herausgekommenen Konstruktionen wird hier versucht, die Entwicklungstendenzen für Kreiselgeräte herauszuarbeiten und als Leitgedanke für neue Konstruktionen zu verwenden. Bei den praktischen Beispielen in diesem Abschnitt sind jedoch wieder ausschließlich ausländische Konstruktionen herangezogen worden.

Die weiteren Kapitel des Buches sind dann den Einzelteilen von Kreiselgeräten gewidmet. Bei der Besprechung der Rotoren wird der Einfluß von Luft- und Lagerreibung besprochen und eine besonders ausführliche Analyse der verschiedenen Querschnittformen

**SECRET**



**SECRET**

50X1

und Abmessungen durchgeführt. Wenngleich auch hier wieder ausländische Konstruktionen als Beispiele herangezogen werden, so findet man doch in verschiedenen Tafeln und Tabellen Angaben über Kreisel, deren Herstellungsland nicht angegeben wurde. Es erscheint daher möglich, daß es sich dabei um Kreisel russischer Entwicklung handelt. Zwei dieser Kreisel sind klein und verhältnismäßig leicht (714 bzw. 788 Gramm) während die anderen drei einen Durchmesser von 124 bzw. 136 mm und Gewichte von 2,9 bis 3,3 kg haben. Fragen des Materials für den Rotor, sowie die Berechnung der Festigkeit und der kritischen Drehzahlen für die Rotorwelle werden untersucht.

Das 9. Kapitel ist das weitaus umfangreichste des ganzen Buches. Es befasst sich mit den Fragen der Lagerung, sowohl des Rotors als auch der Kardanringen. Man findet hier ausführliche Berechnungen von Kugellagern und Zapfenlagern sowie Zusammenstellungen von Daten über Reibungswerte, Spiel (achsial und radial) und Tragfähigkeit aller infrage kommenden Typen von Kugellagern. Unter anderen findet man auch eine Tabelle von Kugellagern russischer Fertigung. Die Frage der Dimensionierung der Lager, die wegen der meist geringen Kenntnis der zu erwartenden Beanspruchungen für die einzelnen Achsen recht schwierig ist, wird durch Zusammenstellung von Erfahrungswerten erleichtert (Tafel auf Seite 137).

Bei der Besprechung der Kardanlagerungen wird vor allem auch auf die Frage der Reibungsverminderung durch Dreh- oder Schwinglager eingegangen. Es werden eine ganze Anzahl von vorgeschlagenen oder auch ausgeführten Konstruktionen beschrieben, die jedoch meist ausländischer Herkunft sind. Die Auswirkungen von Lagerreibung und Lagerspiel, die bei den Kardanlagern von entscheidender Bedeutung sind, werden in Text, Diagrammen und Tafeln untersucht.

Im 10. Kapitel werden die verschiedensten Arten von Korrektur-einrichtungen besprochen, die entweder zur Kompensation der Auswanderung des Kreisels infolge der Erddrehung oder aber zur Einstützung in eine vorgegebene Richtung durch Magnetnadel oder Schwerependel notwendig sind. Es wird dabei zwischen den Indikatoren, die die Abweichungen vom Sollzustand feststellen, und den Momentengebern, die das Korrekturmoment ausüben, unterschieden. Insbesondere von den Momentengebern sind die wichtigsten Typen angeführt und in ihren Vor- und Nachteilen gegeneinander abgewogen. Charakteristiken der Momentengeber sind als Diagramme bei

**SECRET**

**SECRET**

gegeben.

Die beiden letzten Kapitel des Buches behandeln die Stromzuführungen und die Arretiervorrichtungen. Man findet hier vieles sonst nur verstreut aufzufindende Material systematisch zusammengestellt und kann vieles wertvolle Erfahrungsmaterial über die Reibung von Schleif-, Bürsten- und Rollen-Kontakten, aber auch über die Uebergangswiderstände der verschiedenen Zuführungsarten aus den beigefügten Tabellen entnehmen. Nach den Beschreibungen läßt sich vermuten, daß es sich dabei um Ergebnisse von russischen Versuchen handelt, die jedoch meist mit ausländischen Konstruktionen durchgeführt worden sind.

Bei der Besprechungen der Arretierungen fällt die Primitivität einer Konstruktion auf, deren Herstellungsland nicht genannt wird - also möglicherweise die UdSSR ist. Alle anderen beschriebenen Arretierungen sind den bekannten Geräten von Sperry, Siemens, Anschütz und Obry entnommen. Für Konstrukteure ist noch die Berechnung der Beanspruchungen von Bedeutung, die von den Arretierungen aufgenommen werden müssen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch wegen der Menge des systematisch zusammengetragenen Zahlenmaterials für den Konstrukteur besonderen Wert hat. Wenngleich man auch nur selten Beschreibungen oder Hinweise auf Geräte oder Einzelteile russischer Fertigung findet, so kann man doch aus der Art der verschiedenen Beschreibungen gewisse Entwicklungsrichtlinien erkennen, die zweifellos der russischen Kreiselentwicklung zugrunde liegen.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

*СПРАВОЧНИК КОНСТРУКТОРА ТОЧНЫХ ПРИБОРОВ*

"Taschenbuch für Konstrukteure von feinmechanischen Geräten" ,  
herausgegeben unter der Redaktion von I. J. Lewin, staatlicher  
Verlag der Verteidigungsindustrie, Moskau 1953, 616 Seiten,  
Preis 23 Rubel.

Dieses sehr umfangreiche Handbuch enthält eine Fülle von konstruk-  
tiven Einzelheiten, von denen viele auch für die Konstruktion  
von Kreiselgeräten von Bedeutung sind. So findet man zahlreiche  
Konstruktionen von Arretierungen, Anschlagbegrenzern und Zahnrad-  
übersetzungen, wie sie u.a. auch für die Einstellung der Kreisel  
von Hand oder mit Hilfe eines Nachdrehmotors von Bedeutung sind.  
Besonders wertvoll sind aber die fast 100 Seiten einnehmenden  
Angaben über die verschiedensten Typen von Kugellagern russischer  
Fertigung. Man findet dort nicht nur die üblichen Normen, sondern  
auch alle Angaben über Reibung und zulässiges Spiel der Lager -  
vor allem aber auch über Speziallager, wie sie für Kreiselgeräte  
gebraucht werden. Einerseits Rotorlager, die für besonders hohe  
Drehzahlen bestimmt sind, andererseits aber auch Kardanlager, bei  
denen es auf möglichst geringe Reibung ankommt. Bemerkenswert  
ist, daß in diesem 1953 herausgekommenen Werk noch keine Angaben  
über die speziellen Doppelkugellager zu finden sind, die zu  
jener Zeit bereits in der UdSSR für die Verwendung als Kardan-  
schwinglager entwickelt wurden.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

A. И. НЕКРАСОВ : " КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ " .

A. I. Nekrassow : "Kurs der theoretischen Mechanik", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1945-1946, 2 Bände, 355 bzw. 456 Seiten, Auflage 25000 bzw. 50000 Exemplare, Preis 9,50 bzw. 14,50 Rubel.

Dieses Lehrbuch für höhere technische Schulen und Universitäten enthält seinem Umfang entsprechend nicht viel Kreiseltheorie. Die Kinematik ist im ersten Band des Werkes nur recht knapp behandelt. Der zweite Band bringt zwar eine etwas ausführlichere Darstellung der Begriffe Trägheitsmoment, Trägheitsellipsoid, Energie- und Impuls-Ellipsoid, aber die eigentliche Kreiseldynamik beschränkt sich auf kanappe Ausführungen zum Euler'schen Fall des kräftefreien unsymmetrischen Kreisels und zum Lagrange'schen Fall des schweren symmetrischen Kreisels. Im ersten Fall wird ausschließlich nach der Poincot'schen Methode vorgegangen ohne Verwendung der elliptischen Funktionen. Im zweiten Falle wird die Lösung nur angedeutet, aber nicht durchgeführt.

Einige der Anwendungsmöglichkeiten des Kreisels sind kurz aufgezählt.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

30A1

Б. Н. ОКУНЕВ : „СВОБОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ ГИГАНТА“

B. N. Okun'jow : "Die freie Bewegung des Kreisels", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1951, 379 Seiten, Auflage 5000 Exemplare, Preis 14 Rubel.

Das Buch behandelt die Bewegungen eines Kreisels mit drei Freiheitsgraden, der um einen im Koordinatensystem festen Punkt rotiert. Die Untersuchungen werden in analytischer Form und zum großen Teil nach dem bekannten Vorbild der klassischen Kreiseltheorie durchgeführt. Zur Beschreibung der Bewegungen des Kreisels werden also vor allem die Euler-Winkel verwendet, aber auch sogenannte "Schwingwinkel", die bei der Untersuchung von kleinen Schwingungen des Kreisels Vorteile bieten.

Das umfangreiche Buch behandelt dennoch nur einen Teil der klassischen Kreiseltheorie. Der behandelte Stoff ist jedoch außerordentlich breit und ausführlich dargestellt. In dem Bestreben bei dieser Darstellung möglichst vollständig zu sein, werden dabei oft Dinge gebracht, deren Wert nicht unmittelbar einzusehen ist. Zum Teil ist der beträchtliche Umfang des Buches darauf zurückzuführen, daß sich der Verfasser nicht entgehen läßt, jede Formel in möglichst expliziter Form auszuschreiben und daß er sich auch häufig wiederholt, anstatt einfach auf frühere Formeln hinzuweisen. Auf diese Weise entstehen an verschiedenen Stellen des Buches Gruppen von Formeln, die zwar sehr gelehrt aussehen, aber nicht unbedingt übersichtlich sind. Die Darstellung selbst ist jedoch im allgemeinen klar und verständlich.

Im ersten Teil des Buches sind nicht nur die bekannten kinematischen Beziehungen zwischen den Euler-Winkeln zu finden, sondern auch die der "Schwingwinkel" und ihre Beziehungen zu den Euler-Winkeln. Ungewöhnlich ist, daß die sogenannte "reguläre Präzession" rein kinematisch definiert und entsprechend bereits im einleitenden Kapitel erschöpfend behandelt wird. Die vier Fälle der epizykloidalen, perizykloidalen, hypozykloidalen und antizykloidalen Bewegung werden untersucht.

Bei der Behandlung des unsymmetrischen Kreisels verzichtet der Verfasser auf eine Darstellung der Poincaré-Bewegungen und bringt lediglich die übliche Integration der Euler-Gleichungen mit Hilfe der Jacobi'schen elliptischen Funktionen. Die Lösungen

**SECRET**

**SECRET**

werden dann noch für einige spezielle Formen des Trägheitsellipsoides vereinfacht und diskutiert.

Der weitaus größte Teil des Buches handelt vom schweren symmetrischen Kreisel. Hierbei werden die beiden Fälle des Spielkreisels (der Schwerpunkt liegt über dem Unterstützungspunkt) und des Kreiselpendels (der Schwerpunkt liegt unter dem Unterstützungspunkt) gesondert behandelt. Beachtlich sind dabei die Ausführungen über den Einfluß der Reibung auf die Kreiselbewegungen. Es werden drei Fälle unterschieden : 1) das Reibungsmoment steht senkrecht zur Kreiselachse und ist proportional zu den Drehgeschwindigkeiten der Kreiselachse, 2) das Reibungsmoment liegt in Richtung der Kreiselachse und ist proportional der Eigendrehgeschwindigkeit des Kreisels, 3) der Vektor des Reibungsmomentes hat sowohl eine äquatoriale wie auch eine achsiale Komponente. Bedauerlich ist dabei, daß die recht umfangreichen Untersuchungen nicht unmittelbar auf die Verhältnisse bei kardangelagerten Kreiseln angewendet werden können, da die verwendeten "Schwingwinkel" nicht mit den Winkeln an der kardanischen Aufhängung identisch sind. Wie aus dem Vorwort hervorgeht, hat der Verfasser jedoch bei seinen Untersuchungen mehr an eine Anwendung seiner Theorie auf die Bewegung freifliegender rotierender Geschosse gedacht. Alle diese Untersuchungen, bei denen die Reibung berücksichtigt wird, sind dadurch vereinfacht worden, daß lediglich kleine Abweichungen der Kreiselachse von bekannten Bewegungen vorausgesetzt wurden.

Der letzte Teil des Buches enthält eine Reihe von Ergebnissen und Darstellungen von Bahnkurven, wie sie in anderen Büchern nicht zu finden sind.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Л. Г. ЛЮИЦЯНСКИЙ - А. И. ЛУРЬЕ : " КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ "

L. G. Loizanski - A. I. Lurje : "Kurs der theoretischen Mechanik", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1948, 2 Bände 399 bzw. 580 Seiten, Auflage 25000 Exemplare, Preis 13 bzw. 18 Rubel.

Dieses außerordentlich inhaltreiche und in der Sowjetunion weit verbreitete Lehrbuch der theoretischen Mechanik enthält auf etwa 70 Seiten einen kurzen Abriss der Kreiseltheorie mit Einschluß einiger Anwendungen des Kreisels.

Bei der im ersten Band des Werkes behandelten Kinematik wird der übliche Stoff behandelt, wobei jedoch reichlicher Gebrauch von der Vektorschreibweise gemacht wird. Auf diese Weise gelingt es, die oft sehr umfangreichen Formeln einigermaßen übersichtlich zu schreiben. An dieser Stelle wird auch der allgemeinste Fall der Bewegung eines starren Körpers (Zusammensetzung von Rotation und Translation) untersucht.

Im zweiten Band wird - nach einleitenden Betrachtungen über Zentrifugal- und Trägheitsmomente, über Energie und Impuls am drehenden starren Körper - eine Näherungstheorie der Kreiselerscheinungen gebracht, mit deren Hilfe auch einige technische Anwendungen (Geradlaufapparat von Obry, Schiffskreisel von Schlick und Sperry, Einschienenbahn von Scherl, Schilowski und Brennan) untersucht werden. Diese Theorie beschränkt sich auf den Fall des symmetrischen Kreisels. Für den Fall des unsymmetrischen Kreisels werden nur die bekannten Euler-Gleichungen abgeleitet, ohne auf deren Integration einzugehen.

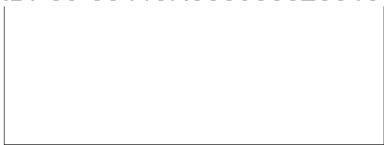
Der Fall des schweren symmetrischen Kreisels wird für den Fall "kleiner Schwingungen" behandelt, und diese Theorie auf die Bewegungen rotierender Geschosse angewendet.

Interessantes und teilweise wichtiges Material ist auch in den zahlreichen Aufgaben des Werkes zu finden. Dort ist u.a. der Kreiselkompass, die Kreiseleinschienenbahn und eine Untersuchung der Kollergangmühlen zu finden.

50X1

**SECRET**

**SECRET**



С.А.ГИНСБУРГ - И.Я.ЛЕХТМАН - В.С.МАЛОВ : " <sup>50X1</sup>ОСНОВЫ  
АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ".

S. A. Ginsburg - I. J. Lechtman - W.S. Malow : "Grundlagen der  
Automatik und Telemechanik", staatlicher Energieverlag, Moskau -  
Leningrad 1953, 432 Seiten, Auflage 7000 Exemplare, Preis 9,75  
Rubel.

Dieses Buch ist ein Lehrbuch für Ingenieure und Techniker, die  
auf dem Gebiet der Automatik arbeiten. Es enthält Beschreibungen  
und einfache Berechnungen der vorwiegend elektrischen Bauglieder,  
die bei Servomechanismen vorkommen. Da viele dieser Bauelemente  
auch bei Kreislergeräten verwendet werden, so ist es auch dafür  
von einer gewissen Bedeutung. Es werden unter anderem behandelt :

Widerstandsgeber,  
induktive Geber,  
kapazitive Geber,  
Piezo-Geber.

Relais,  
elektromagnetische Kupplungen,  
Kleinmotoren,  
Momentengeber.

Maschinenverstärker (Amplidyn),  
Magnetverstärker,  
Röhrenverstärker,  
fotoelektrische Verstärker.

Selsyne,  
Magnesyne,

Bolometer,  
selbstabgleichende Brücken.

Nicht zu allen dieser Bauteile sind auch Daten angegeben - und es  
geht aus den Beschreibungen nicht hervor, ob es sich um sowjeti-  
sche Erzeugnisse oder solche des Auslandes handelt.

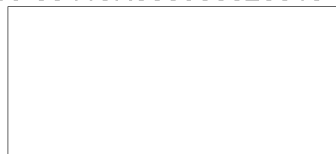
50X1



**SECRET**



SECRET



A.M. БОГДАНОВ-ЧЕРРИН : „МЕХАНИКА В АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ“ .

A. M. Bogdanow-Tscherrin : "Die Mechanik in der Luftfahrttechnik",  
staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Moskau 1952,  
443 Seiten, Preis 11,65 Rubel.

Dieses Lehrbuch ist für solche Ingenieure, Techniker und Mechaniker bestimmt, die in der Luftfahrt beschäftigt sind. Es stellt eine elementare Einführung in die Mechanik an Hand von Beispielen aus der Luftfahrttechnik dar. Da nur die in der normalen russischen Mittelschule vermittelten Kenntnisse vorausgesetzt werden, wird noch nicht einmal Differentialrechnung verwendet.

Das Erstaunliche an diesem Buche ist, daß der Kreisel, der ja gerade in der Luftfahrttechnik eine besondere Rolle spielt, überhaupt nicht erwähnt wird - mit Ausnahme eines völlig elementaren kinematischen Beispiels. Diese Tatsache ist umso bemerkenswerter, als sogar in den russischen Mittelschulen die Kreiselgesetze und einige einfache Anwendungen des Kreisels behandelt werden.

50X1



SECRET

SECRET

Г. К. СУСЛОВ : „ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА“

G. K. Susslow : "Theoretische Mechanik", staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1946, 655 Seiten, 25000 Exemplare, Preis 25 Rubel.

Dieses Lehrbuch der theoretischen Mechanik enthält eine erstaunlich ausführliche, 117 Seiten umfassende Darstellung der allgemeinen Kreiseltheorie. Selbst wenn man die in russischen Lehrbüchern übliche sehr breite Darstellung berücksichtigt, ist doch eine Fülle von Stoff hier zu finden, den man sonst nur in den Handbüchern anzutreffen gewohnt ist. Die Ausführungen beschränken sich auf reine Kreiseltheorie, ohne deren technische Anwendungen zu berücksichtigen.

In den einleitenden Kapiteln werden die Bewegungsgleichungen des starren Körpers in möglichst allgemeingültiger Form ( 6 Freiheitsgrade, verschiedene Arten von Koordinatensystemen und verschiedene Zwangsbedingungen) abgeleitet. Diese Gleichungen werden dann für die bekannten klassischen Spezialfälle vereinfacht und integriert. Diese Fälle sind :

- 1) der Euler-Kreisel (d.h. die kräftefreie Poinso- und McCullagh-Bewegung),
- 2) der Lagrange-Kreisel (d.h. ein schwerer symmetrischer Kreisel, dessen Schwerpunkt jedoch auf einer der Hauptträgheitsachsen liegt),
- 3) der Kugel-Kreisel (d.h. ein Kreisel, dessen drei Hauptträgheitsmomente alle gleich groß sind),
- 4) der Kowalewski-Kreisel (d.h. ein symmetrischer Kreisel mit ganz speziellem Trägheitsellipsoid, bei dem der Schwerpunkt in der Symmetrieebene liegt),
- 5) der Hess-Kreisel (ein unsymmetrischer Kreisel mit ganz spezieller Schwerpunktslage und speziellem Anfangsimpuls),
- 6) der Bobylew-Steklow-Kreisel (ein Kreisel, bei dem das Trägheitsmoment um die Hauptachse, auf der der Schwerpunkt liegt, doppelt so groß ist, wie eines der beiden anderen Trägheitsmomente).

Bei der Behandlung aller dieser Fälle findet man oft bekannte Sätze oder Effekte unter wenig bekannten Bezeichnungen wieder - eine Erscheinung die in der russischen Literatur außerordentlich

SECRET

**SECRET**

50X1



häufig anzutreffen ist.

Auch nichtholonome Systeme werden behandelt, so zum Beispiel wird eine allgemeine Formulierung des d'Alembert'schen Prinzips für diesen Fall gebracht und es wird ein sehr allgemeiner Fall der auf einer Fläche rollenden Kugel behandelt, wobei ein mit den Krümmungen der Fläche drehendes Koordinatensystem verwendet wird.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

Е. Л. НИКОЛАИ : " ГИРОКОП И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ " .

E. L. Nikolai : "Der Kreisel und einige seiner technischen Anwendungen - in allgemein verständlicher Darlegung", Staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau-Leningrad 1947. 152 Seiten. Auflage 15000 Exemplare. Preis 2,25 Rubel.

Diese kleinere Schrift gehört zur Reihe der populär geschriebenen wissenschaftlich-technischen Publikationen, die in der Sowjetunion in großer Zahl und mit beachtlich hohen Auflagen herauskommen. Es enthält eine elementare Theorie einfacher Kreiselerscheinungen sowie auch einer Reihe von Kreiselgeräten. Nach dem Vorwort des Verfassers richtet sich das Werk vor allem an solche Techniker und Mechaniker, die keine besondere mathematische oder physikalische Vorbildung besitzen, die aber mit Kreiselgeräten zu tun haben. Für Leser mit etwas höherer Vorbildung sind an verschiedenen Stellen des Textes in kleiner Schrift Betrachtungen eingestreut, die sich aber ebenfalls völlig im Rahmen des Elementaren halten. Der Versuch, die einfachsten Kreiselerscheinungen (Präzession und Kreiselmoment bei geführtem Kreisel) ohne Verwendung des Impulssatzes und ohne den Begriff des Vektors zu erklären, führt zu teilweise recht langwierigen und keineswegs klaren Darstellungen.

Bei der Besprechung der Anwendungen des Kreisels findet man neben den allgemein bekannten Dingen (Torpedo-Geradlaufapparat von Obry, Howell-Torpedo, Kurskreisel, Wendezeiger, Einschienenbahn, Kreiselkompass und Kreiselhorizont) auch ein Gerät erwähnt, das für die Verwendung in Flugzeugen bestimmt ist, mit dessen Hilfe die Längsneigung und die Kursabweichungen ermittelt werden können. Es handelt sich dabei einfach um einen, um  $90^\circ$  versetzt eingebauten Horizont, der eine etwas andere Anzeigevorrichtung besitzt. Angaben darüber, ob dieses Gerät in der Sowjetunion gebaut wird, fehlen. Bei der Besprechung der Einschienenbahn erwähnt man, daß in den zwanziger Jahren der Bau einer Versuchsstrecke zwischen Leningrad und Gatschin geplant war. Das Projekt kam jedoch nicht zur Ausführung, da die Vorversuche unbefriedigend verliefen.

Der Kreiselkompass, dem der Verfasser ein ganzes Kapitel widmet,

**SECRET**

50X1

**SECRET**

ist sehr ausführlich und breit dargestellt, allerdings nur in der Ausführungsform von Sperry. Die Wirkungsweise der beiden Dämpfungsarten (exzentrisch angelenktes Pendel und Schlingertank mit Quecksilber) wird ausführlich erläutert. Erstaunlich ist nur, daß bei der sonst recht eingehenden Besprechung der verschiedenen Fehler (Fahrtfehler und Beschleunigungsfehler) der Schlingerfehler überhaupt nicht erwähnt wird, und auch von dem Drei-Kreisel-Kompaß nichts berichtet wird.

**SECRET**

**SECRET**Е. Л. НИКОЛАИ : „ТЕОРИЯ ГИРОСКОПОВ“E. L. Nikolai : "Theorie der Kreisel".

Staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum,  
Moskau-Leningrad 1948. 171 Seiten. Auflage 10000 Exemplare.  
Preis 6 Rubel.

Das Buch bringt eine kurze, mehr oder weniger elementare Theorie der Kreiselerscheinungen unter Berücksichtigung verschiedener Anwendungen des Kreisels. Es stellt eine überarbeitete und erweiterte Fassung der Kreiseltheorie dar, die in dem Lehrbuch des Verfassers über theoretische Mechanik zu finden ist. Wie man es in russischen Lehrbüchern häufig antrifft, ist die Darstellung sehr breit und ausführlich, aber leicht verständlich.

Bei der Behandlung der Kreiseltheorie ist bemerkenswert :

1. Die Verwendung von verallgemeinerten Euler-Gleichungen (§ 8), d.h. von Kreiselgleichungen, die in einem beliebigen, nicht körperfesten Bezugssystem angeschrieben werden. Ihre Verwendung bringt Vorteile bei der Behandlung mancher Anwendungen des Kreisels.
2. Die Verwendung einer komplexen Rechenmethode (§ 28 und § 35), für die Theorie des symmetrischen Kreisels, die zwar nicht neu ist, aber dennoch wenig verwendet wird.
3. Eine Theorie des kardanisch gelagerten Kreisels (Kap. VI), bei der die Masse der Kardanringe mit berücksichtigt wird. Allerdings werden nur die Gleichungen abgeleitet, aber keine Lösungen untersucht.

Bei den Anwendungen des Kreisels, wird neben einer Reihe von kleineren Beispielen (Mahldruck von Kollergangmühlen, Lagerreaktionen unwuchtiger Rotoren, Kreiselkräfte drehender Maschinenteile auf Fahrzeugen) eine ziemlich ausführliche Beschreibung und Theorie des Kreiselkompasses in verschiedenen Ausführungsformen gebracht. Ausführlicher wird dabei die Frage der Dämpfung untersucht und auch eine elementare Ableitung des Fahrt- und des Beschleunigungsfehlers gebracht. Das Schuler'sche 84-Minuten-Prinzip wird in diesem Zusammenhang kurz erwähnt, jedoch ohne Angabe von näheren Einzelheiten. Das letzte Kapitel behandelt die Frage der kritischen Drehzahlen elastischer Wellen unter Berücksichtigung von Kreiselwirkungen.

**SECRET**

**SECRET**В. М. ШЛЯНДИН : ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИW. M. Schlandin : "Elemente der Automatik und Servo-Mechanik"Staatlicher Verlag der Verteidigungsindustrie, Moskau 1952.  
435 Seiten, Preis 11,85 Rubel.

Dieses Lehrbuch, das für die Ausbildung von Technikern des Luftfahrt-Gerätebaus bestimmt ist, enthält eine Reihe von Themen, die auch für die Kreiseltechnik von Bedeutung sind. So enthält Kapitel II eine ausführliche Uebersicht über die verschiedenen Arten der Abgriffe einschließlich der Verfahren, die zur Berechnung verwendet werden (z.B. Widerstandsgeber, induktive, kapazitive und fotoelektrische Abgriffe). Dabei werden auch spezielle Fragen, wie zum Beispiel die Herstellung von Gebern mit vorgegebener Charakteristik ( Sinus- oder Cosinus-Charakteristik) behandelt.

Im § X,2 wird ein "Kreisel-Induktions-Kompass" beschrieben. Nach den Angaben des Verfassers handelt es sich dabei um die neuesten (1952) Ausführungen des "Induktions-Kompasses", der aus einem System von 3, um je  $60^{\circ}$  gegeneinander versetzten induktiven Gebern besteht, die auf das Magnetfeld der Erde ansprechen. Der Kreisel ist lediglich dazu da, die drei Geberelemente in einer horizontalen Ebene zu halten. Es wird lediglich gesagt, daß er als Vertikant verwendet wird, ohne daß prinzipielle oder konstruktive Einzelheiten dazu bekanntgegeben werden. Durch die Anwendung des Kreisels wird das Schwingen der Geberelemente um die horizontalen Achsen vermieden und damit auch der "Nörd-Dreh-Fehler" fast beseitigt. Der "Kreisel-Induktions-Kompass" hat eine garantierte Genauigkeit von  $\pm 2^{\circ}$ .

Wie im § X,3 beschrieben wird, wird dieser Kompass auch als Meßgeber eines "Automatischen Steuermannes" verwendet, bei dem aus den jeweiligen Werten von Kurs, Geschwindigkeit und Wind-Stärke und -Richtung durch Integration der Weg des Flugzeuges bestimmt und mittels zweier Zeiger unmittelbar auf der Karte der jeweilige Ort angezeigt wird.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Е. В. ОЛЬМАН, Я. И. СОЛОВЬЕВ, В. П. ТОКАРЕВ : „ АВТОПИЛОТЫ .E. W. Olman, J. I. Solowjew, W. P. Tokarjew ; "Autopiloten".

Staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Haupt-Redaktion für Luftfahrt-Literatur, Moskau 1946, 472 Seiten, Auflage 6000 Exemplare, Preis 30 Rubel.

Das Buch enthält eine Beschreibung der Autopiloten aller wesentlichen Systeme und zwar sowohl der ausländischen wie auch der sowjetischen. Neben einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Autopiloten werden auch die Grundlagen einer Theorie der automatischen Steuerung von Flugzeugen behandelt.

Nach dem Vorwort des Verfassers ist das Buch für Ingenieure, Konstrukteure und Entwickler von Autopiloten bestimmt und soll gleichzeitig als Lehrbuch für Studenten dieser Gebiete dienen.

In dem Buche ist ein außerordentlich umfangreiches Stoffgebiet behandelt worden, wobei jedoch zweifellos die gerätetechnische Seite die Hauptsache bildet. Die gelegentlich - so zum Beispiel im Kapitel II - eingestreuten theoretischen Betrachtungen sind demgegenüber kaum von Bedeutung. Das Buch hat im wesentlichen einen beschreibenden Charakter und geht dabei stellenweise bis in die Einzelheiten. Dabei läßt die Intensität der Beschreibungen der einzelnen Konstruktionen häufig Rückschlüsse zu, wie sehr man sich - zumindest im Arbeitsbereich der Verfasser - mit den Geräten beschäftigt hat und welche Bedeutung man ihnen beimißt.

Der weitaus größte Teil des Buches ist der Beschreibung der verschiedenen Konstruktionen gewidmet. Nachdem im Kapitel III in einem geschichtlichen Ueberblick die Vorläufer der heutigen Autopiloten ziemlich lückenlos dargestellt wurden, sind die folgenden 2 Kapitel der Beschreibung ausländischer Konstruktionen gewidmet. Kapitel VI schließlich enthält eine recht ausführliche Beschreibung sowjetischer Autopiloten, die in den Jahren 1932 bis 1942 entwickelt wurden. Dabei wird erwähnt, daß "einer der ersten in der Sowjetunion hergestellten Autopiloten" der Typ ABП -10 ist. Dieser im Jahre 1934 herausgekommene Autopilot unterscheidet sich jedoch von seinen Vorläufern ABП -1 und ABП -3 nur in Einzelheiten, die zwar für die sichere Arbeitsweise - besonders bei tiefen Temperaturen - notwendig, aber für das Prinzip der Geräte ohne Bedeutung sind. Man verwendet dabei noch 3 Lagen-

**SECRET**



**SECRET**

50X1

kreisel, die pneumatisch angetrieben und gestützt werden und sich ausschließlich durch die Art ihrer Stützung unterscheiden.

Der weiterentwickelte Autopilot vom Typ CTI -4, der "von den Konstrukteuren Selizkii, Timofejew und Lusia konstruiert wurde", entspricht im wesentlichen dem bekannten Sperry-Piloten aus dem Jahre 1934. Als Richtgeber wird der Sperry-Kurskreisel in Verbindung mit dem Askania-Fernkompass verwendet. Für die Stabilisierung von Längs- und Querlage wird der Sperry-Horizont verwendet. Da sich diese Konstruktion offenbar nicht bewährt hat, wurde als Typ ABII -12 der Sperry-Autopilot ohne Änderungen kopiert - und nach einer gewissen Erprobungszeit in einigen Einzelheiten abgeändert, so daß der Typ ABII -12A entstand. Diese Änderungen betrafen Maßnahmen zur Erweiterung des Temperaturbereiches bis  $-50^{\circ}\text{C}$  sowie zur Erhöhung der Arbeitshöhe dieser pneumatischen Geräte. In dieser Form muß das Gerät offenbar sehr viel verwendet worden sein, denn die Beschreibung befasst sich ausführlich mit allen Einzelheiten der Montage, der Boden- und der Flug-Erprobung.

Ein eigenes Kapitel VII ist dann dem aus dem Autopiloten ABII -12A weiterentwickelten Typ AII -42 gewidmet, der von den Konstrukteuren Semenow und Olman (Verfasser des Buches) stammt. Am Steuerungsverfahren hat sich prinzipiell nichts geändert, wohl aber sind eine Reihe von konstruktiven Veränderungen vorgenommen worden. Bei den Kreiseln wurde dabei die Arretierung des bisher kopierten Sperry-Kurskreisels abgeändert. Der Horizont ist offenbar ungeändert übernommen worden. Zur Zeit der Abfassung des Buches stellte dieser Autopilot offenbar das modernste sowjetische Gerät dieser Art dar. Aus diesem Grunde sind ihm sehr ausführliche Beschreibungen einschließlich Montage-Schemen, Prüfanweisungen und Bedienungsanleitungen, sogar auch eine Anweisung zur Beseitigung von Fehlern mitgegeben.

Kapitel VIII behandelt die einachsigen Kurssteuerungen, die zu jener Zeit gebräuchlich waren. Auffällig ist dabei die sehr intensive Beschäftigung mit den Kursautomaten von Askania und Siemens. Diese Ausführlichkeit zusammen mit einer Kritik der Geräte läßt darauf schließen, daß diese Typen in Sowjetrußland ausführlich erprobt worden sind, und daß sie möglicherweise als Ausgangskonstruktionen für eigene Entwicklungen verwendet worden sind. Der

**SECRET**

50X1

in diesem Kapitel beschriebene sowjetische Kursautomat vom Typ AK-1 (eine Konstruktion des Ingenieurs Borkin) ist nichts anderes als der Kurssteuerungsteil aus der Dreiachsensteuerung AB77-12, also der Sperry-Steuerung. Es wird in diesem Zusammenhang mitgeteilt, daß bei Beginn des Krieges alle Passagierflugzeuge der Sowjetunion vom Typ ТГС-84 mit Kursautomaten ausgerüstet waren.

Im letzten Kapitel des Buches werden Beschreibungen der modernen amerikanischen Autopiloten "Sperry A-5" und "Minneapolis-Honeywell C-1" gebracht. Eine Erprobung dieser Geräte hatte zur Zeit der Abfassung des Buches offenbar noch nicht stattgefunden, da sich die Verfasser nur auf eine verhältnismäßig kurze Beschreibung beschränken.

Interessant ist die Tatsache, daß in der am Schluß des Buches gegebenen tabellarischen Uebersicht über die verschiedenen Autopiloten mit ihren wichtigsten Kennwerten ausschließlich ausländische Konstruktionen herangezogen wurden - obwohl doch im Buche selbst die sowjetischen Geräte ausführlich beschrieben wurden.

Vom kreiseltechnischen Standpunkt aus gesehen, besitzt das Kapitel I noch eine gewisse Bedeutung, da in diesem Abschnitt von Kreiselgeräten allgemein und ihren einzelnen Bauteilen gesprochen wird. Dabei werden auch eigene sowjetische Konstruktionen kurz beschrieben.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Б. В. БУЛГАКОВ и Я. Н. РОЙТЕНБЕРГ : " К ТЕОРИИ  
СИЛОВЫХ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ "

B. W. Bulgakow und J. N. Roitenberg : "Zur Theorie kraftgestützter Kreiselhorizonte", Zeitschrift Iswestija Akademii Nauk, Otdelenije technitscheskich Nauk, Bd. 3, 1948. S. 289 - 292.

Diese nur vier Seiten umfassende Arbeit ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sie zeigt, in welcher Weise das von Roitenberg in einer früheren Veröffentlichung (26) ausführlich behandelte Gerät in der Zwischenzeit weiter entwickelt und verändert wurde. Während der ursprüngliche Entwurf von Roitenberg aus dem Jahre 1946 eine kardanisch aufgehängte Plattform mit vier darauf befindlichen Kreiseln vorsah derart, daß dem System eine gewisse Richtkraft durch Tieferlegen des Schwerpunktes unter den Schnittpunkt der beiden Kardanachsen verliehen wurde, ist man nun dazu übergegangen, das System der Plattform mit den Kreiseln astatisch zu machen und dafür die Stützung durch kleine Steuerpendelchen betätigen zu lassen, die an den Kreiselgehäusen befestigt sind.

Diese Entwicklung zeigt eine deutliche Parallele zu der Entwicklung des Kreiselhorizontes selbst. Während der Kreiselhorizont von Anschütz noch mit Schwerpunktstieferlage arbeitete, ist der spätere Sperry-Horizont astatisch gelagert und betätigt die Stützung durch Steuerpendelchen.

Merkwürdigerweise ist diese Parallelität von den Verfassern erst spät entdeckt worden. Sie haben offenbar zunächst nur daran gedacht eine apparativ zweckmäßig erscheinende Ersetzung des Schwerelementes durch pendelgesteuerte Momente vorzunehmen, ohne an der prinzipiellen Arbeitsweise des Gerätes irgendetwas zu ändern. Erst in dieser Veröffentlichung wird nun auf die naheliegende Möglichkeit hingewiesen, die Zuordnung der Steuerpendel zu den Stützmotoren zu vertauschen - genau so, wie es bei dem Sperry-Horizont seit langem der Fall ist. Das Ergebnis der Arbeit besteht in dem Hinweis, daß man ein derartiges System ebenfalls nach Schuler auf 84,4 Minuten Eigenschwingungszeit abstimmen kann und daß dann außer einem Fahrtfehler keinerlei Beschleunigungsfehler (ballistische Deviationen) auftreten.

Die Verfasser weisen zum Schluß ihrer Untersuchung darauf hin

**SECRET**

**SECRET**

50X1



daß es am zweckmäßigsten wäre, beide Stützverfahren miteinander zu vereinigen, um eine Dämpfung der Einstellschwingungen zu erhalten. In diesem Falle müßte also jedes der beiden Steuerpendel mit jedem der beiden Stützmotore verbunden werden und die Polung der Stützmomente entsprechend gewählt werden.

50X1



**SECRET**

**SECRET**

50X1

Е. Л. НИКОЛАИ : „ ГИРОСКОП В КАРДАНОВОМ ПОДВЕСЕ .Е. Л. Nikolai : "Der Kreisel in kardanischer Lagerung" , staatlicher Verlag für technisch-theoretisches Schrifttum, Moskau 1944.

Die 83 Seiten starke Monographie fasst im wesentlichen die Ergebnisse von zwei früheren Veröffentlichungen desselben Verfassers (Nr. 68 und 69 des Nachtrages zum Literatur-Verzeichnis) zusammen. Es wird ausschließlich der Einfluß verschiedener Reibungsarten auf die Bewegungsmöglichkeiten eines kardanisch gelagerten Kreisels untersucht. Zwar werden die Eigenmassen der Kardanringe nicht vernachlässigt - wie das sonst vielfach geschieht - , da der Verfasser jedoch seine Bewegungsgleichungen durch Linearisieren vereinfacht, so entgeht ihm bei seinen Untersuchungen der interessante und für die technische Verwendung kardanisch gelagerter Kreisel so außerordentlich wichtige Effekt der azimutalen Abwanderung der Kreiselachse unter dem Einfluß von Nutationsschwingungen. Wenn also aus diesem Grunde die Monographie als überholt angesehen werden muß, so können doch einige Teilergebnisse der Arbeit erhebliches Interesse beanspruchen.

Im ersten Abschnitt werden die Bewegungsgleichungen für einen kardanisch gelagerten Kreisel in vollkommen allgemeiner Form aufgestellt - dann aber für den Fall des "schnellen Kreisels" durch Fortlassen aller nichtlinearen Glieder vereinfacht. Die so erhaltenen linearen Gleichungen werden dann nacheinander für die folgenden Fälle integriert :

- 1) Kardanlagerung ohne Reibung und Dämpfung aber für verschiedene Schräglagen des Kardanringes (Ergebnisse sind wegen des Fortlassens der nichtlinearen Gliedern in diesem Falle völlig wertlos),
- 2) Dämpfungsmomente proportional zu den Drehgeschwindigkeiten um die Kardanachsen,
- 3) Festhalten eines der Kardanringe - dabei Verlust der stabilisierenden Eigenschaften,
- 4) Konstantes äußeres Moment, keine Dämpfung ; Pseudoreguläre Präzession,
- 5) Konstantes äußeres Moment mit geschwindigkeitsproportionaler Dämpfung,

**SECRET**

**SECRET**

50X1

- 6) Vereinfachte Berechnung der Präzession durch Fortlassen der Trägheitsglieder.
- 7) Verhalten des Kreisels beim Vorhandensein Coulombscher Reibung um die Kardanachsen,
- 8) derselbe Fall vereinfacht durch Vernachlässigung der Trägheitsglieder.

Von den hier aufgezählten Problemen nimmt Nr. (7) den weitaus größten Teil der Monographie ein. Dieses an sich nichtlineare Problem löst der Verfasser durch stückweises Aneinanderheften der bereichsweise linearen Teillösungen. Zu diesem Zweck verwendet er eine Darstellungsebene, die als Koordinatenachsen die Geschwindigkeiten um die beiden Kardanachsen enthält. Er verzerrt außerdem den Maßstab derart, daß die Bahnkurven in den einzelnen Quadranten dieser Ebene zu Kreisen werden, also leicht gezeichnet werden können. Die Mittelpunkte dieser Kreisbögen springen jeweils beim Uebergang von einem Quadranten zum anderen.

Mit dieser weitläufig erklärten "Methode des Bildpunktes" werden nun zunächst einige Sonderfälle behandelt, bei denen sich der gesamte Bewegungsvorgang in einem Quadranten der Bildebene abspielt, in denen also die Geschwindigkeiten ihr Vorzeichen beibehalten. So etwas ist möglich, wenn starke äußere Momente auftreten und gleichzeitig die Nutationsanstöße klein bleiben. Trotz des Vorhandenseins von Reibungen können in diesen Sonderfällen ungedämpfte Schwingungen auftreten. Daneben sind auch Sonderfälle möglich, bei denen die Bewegung in einer der beiden Koordinaten vorübergehend zur Ruhe kommt.

Für den Fall, daß die Reibungsmomente klein gegenüber den Kreiselmomenten bleiben, lassen sich leicht Näherungsformeln ableiten.

Auch im Falle Coulombscher Reibung existiert eine Art pseudoregulärer Präzession. Die Nutationsamplitude nimmt jedoch dabei linear ab bis zu einem gewissen Grenzwert, für den sich dann eine der vorher untersuchten stationären Bewegungen mit Haltepunkten einstellt. Außer einer Ableitung von praktisch brauchbaren Näherungsformeln für diese Fälle zeigt der Verfasser noch, daß man aus einer gemessenen Bahnkurve der Kreiselspitze auch rückwärts die in den Kardanlagerungen vorhandenen Coulombschen Reibungskräfte bestimmen kann.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Я. Н. РОЙТЕНБЕРГ : „ МНОГОКРИСОКОПНАЯ ВЕР“J. N. Roitenberg : "Der Mehrkreisel-Horizont" , Zeitschrift Prikladnaja Matematika i Mechanika, Band 10, 1946, S. 101 - 124.

In seiner sehr ausführlichen und wertvollen Arbeit greift Roitenberg einen Gedanken auf, den A. N. Krylow in seinem Buche über "Allgemeine Kreiseltheorie und ihre technische Anwendung" ausgesprochen hatte. Krylow hatte zur Stabilisierung von Schiffen eine Plattform vorgeschlagen, auf der zwei Kreisel, je einer für Rollen und Gieren, befestigt sein sollten. Roitenberg nimmt nun anstelle des einen, von Krylow vorgeschlagenen Kreisels für jede Achse zwei Kreisel und untersucht das Verhalten eines derartigen, aus 4 Kreiseln zusammengesetzten Systems bei verschiedenen Bewegungszuständen des Schiffes, auf dem sich das Gerät befinden soll.

Als wesentliches Ergebnis der Arbeit kommt heraus, daß die Fehler des 4-Kreiselgerätes teilweise erheblich kleiner sind, als die eines Einkreiselgerätes mit entsprechenden Daten.

Im ersten Abschnitt wird das 4-Kreiselgerät beschrieben. Es besteht aus einem kardanisch gelagerten Rahmen, auf dem die 4 Kreisel so befestigt sind, daß ihr Gehäuse um eine senkrecht zur Plattform verlaufende Achse drehen kann. Die Rotorachsen von je zwei dieser Kreisel sind in der Normallage zueinander parallel gerichtet. Ihre Bewegungen um die Hochachse sind jedoch nicht unabhängig voneinander, sondern durch Gestänge miteinander gekuppelt. Die Kreisel mit parallel liegenden Rotorachsen können sich deshalb nur um gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Winkel um ihre Hochachsen verdrehen. Diese Drehbewegungen um die Hochachsen ist außerdem noch durch Fesselfedern beeinflusst, die die Kreisel stets in eine Normallage zurückzuziehen suchen. Das System besitzt eine Stützeinrichtung um die beiden Kardanachsen der Plattform ; der Schwerpunkt liegt unter dem Schnittpunkt der beiden Kardanachsen.

Bei der Theorie des Gerätes werden Reibungen um die Kardan- und um die Kreiselgehäuse-Achsen vernachlässigt. Außerdem werden in der für technische Kreiselprobleme üblichen und bewährten Weise die Beschleunigungsglieder gestrichen, also mit den "technischen Kreiselgleichungen" gerechnet. Erddrehung und Erdkrümmung werden jedoch mitgenommen, da sie für die weitere Theorie wichtig sind.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Nach der Aufstellung der Bewegungsgleichungen wird zunächst das Verhalten des Gerätes auf einer nichtbewegten Unterlage (Laboratorium) errechnet. Man erhält - wie zu erwarten - Einstellschwingungen und außerdem einen "Erddrehfehler". Da sich dieser aus bekannten Größen zusammensetzt, ist er rechnerisch bestimmbar und kann also kompensiert werden.

Bei der Berechnung des für Schiffe wichtigen Schlingerfehlers wird angenommen, daß sich das Gerät auf einem Orbitalkreise in einer vertikalen Ebene bewegt. Für diesen Fall erhält man einen Anzeigefehler, der für den beschriebenen 4-Kreiselhorizont bedeutend geringer ist, als der Fehler eines entsprechend aufgebauten Gerätes mit nur einem Kreisel. Der Fehler des Einkreiselpendels ist dem Verhältnis der Wellenfrequenz zur Kreiseigenfrequenz - also einer sehr kleinen Größe - proportional; der Fehler des 4-Kreiselgerätes dagegen ist dem Quadrat dieses Verhältnisses proportional.

Auch für die Fälle von Linear- und Kurven-Beschleunigungen werden die Fehler von 4-Kreiselgerät und 1-Kreiselgerät miteinander verglichen.

Da sich eine Eigenschwingszeit von 84,4 Minuten für den 1-Kreiselhorizont als besonders günstig herausgestellt hatte (Schulers 84-Minuten-Prinzip!), untersucht der Verfasser auch sein 4-Kreiselgerät mit derselben Abstimmung. Er kommt dabei zu dem nicht so sehr erstaunlichen Ergebnis, daß - bei Abschalten der Stützungen - das Gerät keinen Fahrt- und keinen Beschleunigungs-Fehler zeigt. Außerdem können gezeigt, daß der Summenimpulsvektor aller vier Kreisel proportional zur absoluten Geschwindigkeit des Schiffes ist. Jedes Kreiselpaar zeigt für sich eine Komponente dieser Absolutgeschwindigkeit an.

Besonders wichtig ist bei Kreiselgeräten die von B. W. Bulgakow erstmals untersuchte Frage der Fehleranhäufung bei einer Aufeinanderfolge verschiedener Manöver. Für ein 84-Minuten-System untersucht Roitenberg diese Frage. Es gelingt ihm mit Hilfe der schon von Bulgakow angewendeten Verfahren den maximalen Fehler seines Gerätes in Form einer Reihe <sup>aus</sup> Fehlerintegralen zu errechnen. Für ein praktisches Beispiel kommt er dabei zum Ergebnis, daß der maximal mögliche Fehler seines Gerätes bei der ungünstigsten Aufeinanderfolge verschiedener Schiffsmanöver gerade halb so groß

**SECRET**



**SECRET**

50X1

ist, wie der entsprechende Fehler eines Einkr

Die ballistischen Fehler bei kurzdauernden Manövern sind umso geringer, je schwächer die Stützung um die beiden Kardanachsen ist.

Am Schluß seiner Untersuchungen behandelt Roitenberg noch den Fall eines 4-Kreiselgerätes mit einer Eigenschwingungszeit, die erheblich kleiner als 84,4 Minuten ist. Diese Frage ist von großer praktischer Bedeutung, da man 84,4 Minuten Schwingungszeit nur schwer erreichen kann. Er kommt dabei zudem Ergebnis, daß im Falle einer gegenüber 84,4 Minuten vernachlässigbaren Eigenschwingungszeit die ballistischen Anzeigefehler des 4-Kreiselgerätes um den Faktor  $1/e$  kleiner sind, als bei einem 1-Kreiselgerät.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Д.А. БРАСЛАВСКИЙ, С.С. ЛОГУНОВ, Д.С. ПЕЛЬПОР : „РАСЧЕТ И  
КОНСТРУКЦИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРИБОРОВ“.

D. A. Braslawskii, S. S. Logunow, D. S. Pelpor : "Berechnung und Konstruktion von Luftfahrtgeräten", staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Moskau 1954, 583 Seiten, Preis 19,20 Rubel.

Das umfangreiche Buch soll als Lehrbuch für die Schulen verwendet werden, die sich mit der Ausbildung von Luftfahrtgerätekonstruktoren beschäftigen. Es ist offenbar in Zusammenarbeit mit dem Moskauer Ordžhonikidse-Technikum für Luftfahrtgerätekonstruktion entstanden.

Das sich in drei Teile gliedernde Werk behandelt zunächst auf etwa 170 Seiten allgemeine Fragen des Luftfahrtgerätekonstruktion, der zweite, fast 250 Seiten umfassende Teil des Buches enthält Beschreibungen und Berechnungen zu den wichtigsten Luftfahrtgeräten - ohne die Kreiselgeräte - während der dritte, 150 Seiten umfassende Teil sich mit den Kreiselgeräten und Autopiloten beschäftigt.

Die den drei Kapiteln vorangestellte Einleitung ist ein Musterbeispiel für die meist historisch gehaltenen Einleitungen, wie sie seit einigen Jahren in der Sowjetunion üblich geworden sind. Kaum ein Name von all den vielen Ur-Erfindern Russlands wird dem Leser erspart und mit beneidenswerter Unbekümmertheit werden praktisch alle Gebiete, die mit der Luftfahrt oder ihren Geräten zusammenhängen als von Russen entdeckt und bearbeitet geschildert. Als typisches Beispiel mögen zwei Sätze dienen, die die Situation auf dem Gebiet des Kreisels kennzeichnen sollen : "Im Jahre 1765 gab das Mitglied der russischen Akademie der Wissenschaften L. Euler in seiner berühmten Abhandlung über die Theorie der Bewegung eines starren Körpers als erster eine systematische Darstellung zur Frage der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt. Durch die russischen Gelehrten A. N. Krylow, J. A. Krutkow, E. L. Nikolai und B. W. Bulgakow wurde weiterhin die Führung in der allgemeinen und angewandten Kreiseltheorie übernommen". Schließlich darf in einer linientreuen Einleitung auch die Anrufung des 5-Jahres-Planes und der kommunistischen Partei nicht fehlen.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Im ersten Kapitel des Buches werden allgemeine Anforderungen behandelt, die an Luftfahrtgeräte zu stellen sind. Außerdem werden Bauteile besprochen, die in vielen Geräten immer wieder anzutreffen sind. In sehr systematischer Form findet man hier zum Beispiel eine tabellarische Uebersicht über 52 verschiedene Meßgeber, die jeweils nach Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen geordnet sind. Eingehende Beschreibungen und Berechnungen von elektrischen und mechanischen Bauteilen (Potentiometern, induktiven und kapazitiven Gebern, Federanordnungen, Dämpfer usw.) können für Konstrukteure sehr wertvoll sein.

Das zweite und umfangreichste Kapitel des Buches bringt ausführliche theoretische und beschreibende Ausführungen zu Geräten zur Anzeige von Druck, Temperatur, Brennstoffmenge und Brennstoffdurchsatz, Drehzahlen, Höhe, Geschwindigkeiten und Kursabweichungen mit magnetischen Mitteln.

Im dritten Kapitel werden auf etwa 100 Seiten die wichtigsten Kreiselgeräte, auf weiteren 50 Seiten die verschiedenen Autopiloten beschrieben. Es dürfte interessieren, die am Anfang aufgeführten Namen der wichtigsten sowjetischen Bearbeiter zu hören: "Die Entwicklung der vaterländischen Luftfahrt-Kreiselgeräte ist das Verdienst der sowjetischen Konstrukteure E. F. Antinow, E. W. Olman. W. E. Sorkin u.a." ... "Die wichtigsten Arbeiten zur Theorie der Kreisel lieferten die bekannten russischen Gelehrten N. E. Joukowski, A. N. Krylow, E. L. Nikolai, B. I. Kudrewitsch, und zur angewandten Kreiseltheorie B. W. Bulgakow. Die Entwicklung der Theorie der Luftfahrt-Kreiselgeräte geschah durch die Arbeiten von S. S. Tichmenew, A. S. Koslow, J. I. Solowjew, G. O. Friedländer, J. N. Roitenberg, P. W. Bromberg, W. A. Pawlow und anderer."

Als erstes der Kreiselgeräte wird der Wendezeiger beschrieben. Zwei Ausführungsformen werden gezeigt, von denen die erste einen Gleichstrom-Kreisel besitzt und im wesentlichen dem Askania-Wendezeiger nachgebaut ist; die zweite aber ist mit dem von der Firma LGW etwa 1942 herausgebrachten Wendezeiger identisch, bei dem als Rotor ein Kreisel von kugelförmiger Gestalt ("die rasende Wallnuss") von 30 mm Durchmesser verwendet wurde. Die im Buche gebrachte Skizze ist ohne jede Aenderung aus einem Firmenprospekt von LGW übernommen worden.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Der Dämpfungskreisel, mit dessen Hilfe die Drehgeschwindigkeit und gleichzeitig die Drehbeschleunigung gemessen werden können, wird nur kurz beschrieben und in zwei Skizzen erläutert.

Ausführlich sind dagegen wieder die verschiedenen Horizonte behandelt worden. Nach einer Beschreibung der gebräuchlichsten Konstruktionen (Sperry) <sup>(finden?)</sup> wir hier eine allgemeine Fehlertheorie des Horizontes gebracht und auf die Möglichkeiten der Verringerung vor allem der Kurvenflugfehler hingewiesen. Man kann dazu entweder die Querstützung während eines Kurvenfluges abschalten, oder aber die Kreiselachse etwas in der Flugrichtung geneigt in das Flugzeug einbauen.

Nur kurz wird ein "Kreiselvertikant mit Proportionalstützung" beschrieben. Da jedoch dazu die wichtigsten Daten und auch ein Photo mitgegeben wurden, kann man mit Sicherheit annehmen, daß dieses verhältnismäßig schwere Gerät auch wirklich gebaut wird. Es wird zum Beispiel in der automatischen Steuerung als Geber für Quer- und Längs-Neigung verwendet. Das ganze Gerät wiegt 8,3 kg und hat die äußeren Abmessungen von 200.263.215 mm.

Auch der von der Firma Horn stammende "Wendehorizont", der in einem Gehäuse Horizont, Wendezeiger und Querneigungslibelle vereinigt, ist in Russland nachgebaut worden. Allerdings sind dabei zum Teil erhebliche Änderungen zum Beispiel in der Art der Anzeige sowie bei der Arretierung vorgenommen worden. Außerdem arbeiten die russischen Kreisel mit einer Drehzahl von 400 Hz, während das deutsche Gerät mit zwei 500 Hz-Kreisel ausgestattet war. Die Stützung des Horizontes geschieht durch kleine Quecksilberlibellen, die bei bestimmten Neigungen Kontakte schließen. Für eine derartige Stützung nach dem "Ja-Nein"-Prinzip sind Auswanderungskurven, auch für den Fall einer Stützcharakteristik mit Hysteresis konstruiert und im Buche angeführt worden.

Neben den bisher genannten herkömmlichen Horizonttypen hat man sich in Russland auch mit der Frage der kunstflugtauglichen Horizonte beschäftigt und sogar ein Gerät dieser Art gebaut. Allerdings ist die Beschreibung so unvollständig, daß das Prinzip des Gerätes nicht klar zu erkennen ist. Jedenfalls handelt es sich um einen kardanisch gelagerten Horizont, bei dem jedoch die Rotorachse nicht senkrecht zur inneren Kardanachse steht. Man will auf diese Weise das Zusammenfallen von Rotorachse und äußerer Kardanachse nach einer Drehung von  $90^{\circ}$  um die innere

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Kardanachse vermeiden, dennoch aber fallen in diesem singulären Fall die Achsen des Systems in eine Ebene. Das mit einem Wechselstromkreisler ausgerüstete Gerät wiegt etwa 2 kg und hat die äußeren Abmessungen 126·189·132 mm.

Die Arbeitsweise eines anderen, jedoch nur als Prinzipskizze gebrachten kunstflugtauglichen Horizontes ist leicht zu durchschauen. Man hat in diesem Fall einen dritten Kardanring verwendet, in dem die äußere Kardanachse des sonst normalen Horizontsystems gelagert ist. Der zusätzliche Kardanring ist im allgemeinen arretiert und wird nur dann freigegeben, wenn sich das Kreiselgehäuse um die innere Kardanachse um  $70^\circ$  gedreht hat. Die Arretierung des Zusatzringes wird wieder eingeschaltet, wenn der Drehwinkel  $\beta$  des Kreiselgehäuses den Bereich  $70^\circ < \beta < 110^\circ$  verläßt. Auf diese Weise wird dem Kreisel in der Umgebung der gefährlichen "Clinch-Stellung" ein zusätzlicher Freiheitsgrad gegeben.

Der Abschnitt über die verschiedenen Horizonte wird abgeschlossen mit einer kurzen Beschreibung von drei verschiedenen kraftgestützten Kreiselhorizonten, bei denen der Kreisel lediglich Fühlglied ist, die stabilisierenden Kräfte jedoch von Stützmotoren aufgebracht werden. Es werden drei einfach schematische Skizzen von derartigen Geräten (mit 1, 2 und 4 Kreiseln) gezeigt, aber es findet sich kein Hinweis, ob Geräte dieser Art gebaut worden sind. Die Skizze der Anordnung mit vier Kreiseln weicht insofern von dem von Roitenberg 1946 angegebenen kraftgestützten Kreiselhorizont ab, als hier die Rotorachsen alle senkrecht zur Ebene der stabilisierten Plattform stehen, während die ursprüngliche Anordnung die Kreisel so zeigte, daß die Rotorachsen parallel zur Plattform waren.

Auch bei der Behandlung der Kurskreisel wird - wie bei den Horizonten - nach einer kurzen Beschreibung der prinzipiellen Möglichkeiten eine allgemeine Fehlertheorie gebracht, die in bemerkenswert vollständiger Weise die Fehler durch Erddrehung, Schwerpunktsverlagerung, Achsenreibung, Kardan<sup>an</sup>hängung und durch Beschleunigungskräfte in verschiedenen Flugzuständen darstellt.

Als erstes Gerät wird hier der schon im zusammenfassenden Bericht auf Seite 45 oben erwähnte Kurskreisel ausführlich beschrieben. Es handelt sich hier um einen Kurskreisel mit einer Magnetstützung, bei der die als Fühlglied dienende Magnetnadel unmittelbar

~~SECRET~~

**SECRET**

über dem Kreisel im Gerätegehäuse untergebracht wurde. Außerdem ist bei dieser Konstruktion bemerkenswert, daß die Stützung des Kreiselsystems um die innere Kardanachse nicht einfach senkrecht zur Ebene des äußeren Kardanrahmens geschieht, sondern senkrecht zur Richtung des Scheinlotes, das durch zwei kleine Steuerpendelchen - ähnlich wie bei dem pneumatischen Sperry-Horizont - angezeigt wird. Als Konstrukteure dieses Gerätes werden D. A. Braslawskii, M. G. Elkind und M. M. Katschkatschjan genannt.

Die Nachteile des pneumatischen Gerätes mit unmittelbarer Magnetstützung suchte man bei der Weiterentwicklung dadurch zu vermeiden, daß man erstens eine Trennung von Kursfühler und Kreisel vornahm, zweitens das Gerät elektrisch betrieb und schließlich drittens anstelle einer Magnetnadel einen Induktionskompass verwendete. Um die nötigen Stützströme für den Kreisel zu erhalten, wurde zwischen Induktionsgeber und Kreisel noch ein zweistufiger Röhrenverstärker eingeschaltet. Das so entstandene Gerät ist in Konstruktions-skizzen und Photos ausführlich dargestellt.

Verhältnismäßig kurz wird demgegenüber ein "Kreisel-Induktionskompass" behandelt, der schon in dem Buche von Schlandin (47) erwähnt war. Es handelt sich hier um einen Induktionskompass, bei dem die drei um je  $120^\circ$  versetzten Induktionsspulen auf einem Kreiselhorizont montiert sind, um so stets in der Horizontalebene zu bleiben.

Ganz kurz wird die von Alkan verwendete mechanische Möglichkeit zur Stützung - nämlich eine auf dem Kreiselgehäuse umlaufende Kugel - erwähnt.

Am Schluß des Abschnittes über die Kreiselgeräte ist noch kurz eine "Drei-Kreisel-Zentrale" beschrieben, die die Aufgabe von Horizont und Kurskreisel gleichzeitig übernehmen kann. Es handelt sich dabei um eine Zusammenfassung von drei normalen einachsigen Kraftstabilisierungen, die aus je einem Kreisel und einem Stützmotor für jede Achse bestehen. Als Meßfühler sind dabei für die Kursachse ein Magnetkompass, für die beiden anderen Achsen aber Flüssigkeitslibellen vorgesehen. Die Kommandos für die Stützmotore um die beiden Querachsen werden dabei in einem besonderen Koordinatenwandler aus den Anzeigewerten der Libellen errechnet.

**SECRET**

**SECRET**

Auch in dem Abschnitt über die Autopiloten werden zunächst die Namen der wichtigsten sowjetischen Bearbeiter aufgeführt. Es heißt dort : "Die Fragen der dynamischen Stabilität des Flugzeuges wurden sowohl theoretisch als auch experimentell in den grundlegenden Arbeiten von W. P. Wetschinkin, W. S. Wedrow, W. S. Pyschnow, L. W. Klimenko, I. W. Ostoslawski, G. S. Kalatschew u. a. geklärt. ... Eine Anzahl erfolgreicher Konstruktionen von Autopiloten wurde von den sowjetischen Ingenieuren I. A. Timofejew, A. A. Lysis, M. F. Sedizki, W. E. Sorkin und anderen entworfen, wobei die Ergebnisse ausländischer Firmen erheblich übertroffen wurden. Großen Anteil an der neueren Entwicklung des Baues von Autopiloten in der USSR haben die Ingenieure E. F. Antinow, E. W. Olman, L. I. Semenow u. a. "

Nach der Darlegung einer für die Zwecke des Buches völlig ausreichenden Theorie der Autopiloten werden dann einige Konstruktionen näher beschrieben. Bemerkenswert ist dabei, daß die in dem Buche (23) beschriebenen Autopiloten überhaupt nicht mehr erwähnt werden. Man darf also annehmen, daß sie inzwischen von neueren Konstruktionen abgelöst wurden. Auch der zunächst im Buche beschriebene 3-Achsen-Autopilot ПГАП (Abkürzung für "Pneumatisch-hydraulischer Autopilot) dürfte im wesentlichen schon wieder überholt sein. Er besitzt noch den prinzipiellen Aufbau, wie er von der alten pneumatischen Sperry 3-Achsen-Steuerung her bekannt ist. Lediglich der Horizont war etwas umkonstruiert worden, so wie es im Zusammenfassenden Bericht auf den Seiten 18 - 20 bzw. in Bild 7 gezeigt war.

Auch der dann beschriebene Autopilot vom Typ ЭАП (Abkürzung für "Elektrischer Autopilot") hat sich anscheinend nicht durchgesetzt. Er arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie der vorher erwähnte Autopilot und besitzt als Kreiselgeräte einen Horizont sowie einen Kurskreisel. Die Rückführung ist starr ausgebildet, so daß beim Auftreten einseitiger Momente noch gewisse Restfehler übrig bleiben.

Der daraufhin beschriebene Autopilot vom Typ ЭАПБ (Abkürzung für "Elektrischer Autopilot ohne starre Rückführung") ist im prinzipiellen Aufbau und in der Konstruktion völlig abgeändert worden. Man erkennt ohne Schwierigkeiten, daß die deutschen Drei-Achsen-Steuerungen von Rechlin (Möller), sowie die Bauteile von LGW

**SECRET**

**SECRET**

und Patin bei dem Entwurf der Steuerung Pate gestanden haben. Als Meßgeber dienen ein durch eine Magnetnadel gestützter Fernkurskreisel für die Hochachse, ein Kreiselhorizont für die beiden Querachsen und außerdem für jede der drei Achsen noch ein Dämpfungskreisel, der gleichzeitig die Drehgeschwindigkeit und die Drehbeschleunigung misst. An der inneren Kardanachse des Horizontes ist weiterhin noch ein Beschleunigungsmesser montiert, der die Horizontalkomponente der Flugzeugbeschleunigung mißt und als zusätzliche Regelgröße für die Längslage eingibt.<sup>\*)</sup> Die Mischung der einzelnen Meßwerte geschieht - wie bei Patin - durch hochempfindliche Galvanometersysteme mit mehreren Eingangsspulen und Potentiometerabgriff für den Ausgang. Sowohl der Fernkompass als auch der Horizont werden gleichzeitig noch zur Anzeige verwendet und sind zu diesem Zwecke mit entsprechenden "Repetitoren" verbunden. Als Daten werden für diesen Autopiloten angegeben :

Arbeitshöhe	12 km
Speisespannung	27 V $\pm$ 10 %
Moment der Rudermaschinen	18 mkg
Maximale Geschwindigkeit am Abtriebshebel der Rudermaschine	70 mm/sec
Erforderliche Leistung	500 W
Gewicht	75 kg
Zulässiger Längsneigungswinkel	$\pm$ 85°
Zulässiger Querneigungswinkel	$\pm$ 70°.

<sup>\*)</sup> P.S. Außer den oben genannten Meßgebern ist weiterhin noch ein Pitotrohr vorhanden, dessen Anzeigewert ebenfalls zur Bildung des Kommandowertes für die Längssteuerung herangezogen wird.

50X1

**SECRET**



**SECRET**

50X1

Г. В. ШИПАНОВ : „ ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ СЛЕПОГО ПОЛЕТА .  
ТЕОРИЯ , РАСЧЕТ И МЕТОДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ “ .

G. W. Schipanow : "Kreiselgeräte für Blindflug. Theorie, Berechnung und Konstruktionsmethoden". Staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Moskau - Leningrad 1938, 423 Seiten, Auflage 6000 Exemplare.

Nach dem Vorwort des Verfassers kann das Buch als eine unmittelbare Fortsetzung und Ergänzung zu dem Buche "Theorie, Berechnung und Konstruktionsmethoden von Luftfahrtgeräten" desselben Verfassers angesehen werden. Dieses den Blindflug-Kreiselgeräten gewidmete Buch besteht aus zwei Teilen : Der erste Teil ist "Spezielle Theorie der Pendel- und Kreisel-Richtungsanzeiger" überschrieben und soll die theoretischen Grundlagen bringen, auf denen dann die weitere Berechnung und Konstruktion aufbauen kann. Der zweite Teil des Buches mit dem Titel "Kreiselkompass, Horizont und Wendezeiger" gibt dann die Anwendung der allgemeinen Theorie für spezielle Geräte, wobei sich der Verfasser auf die genannten drei Kreiselgeräte beschränkt. Vom Kurskreisel wird in dem ganzen Buche nicht gesprochen, obwohl er zur Zeit der Abfassung des Buches auch bereits als fertig durchkonstruiertes und erprobtes Gerät zur Verfügung stand.

Der Verfasser sagt in seinem Vorwort nicht - wie das sonst bei russischen Büchern üblich ist -, für welchen Lesekreis das Buch verfasst wurde. Für einen Theoretiker gibt es bessere Bücher, zum Beispiel das zwei Jahre vor diesem erschienene Buch von Bulgakow über "Angewandte Kreiseltheorie" oder das noch ältere Buch von Krylow und Krutkow über "Allgemeine Kreiseltheorie". Die hier gebrachte Theorie ist - trotz der vielen seitenfüllenden aber meist überflüssigen Formeln - lückenhaft und unvollständig, ja stellenweise auch einfach falsch. Auch für Konstrukteure kann man das Buch kaum empfehlen, da die unnötige Fülle der Formeln nur verwirrend wirkt. Man kann ja von dem Konstrukteur nicht verlangen, daß er sich durch über 400 Seiten voller unübersichtlicher Rechnungen hindurcharbeitet, um zum Schluß feststellen zu müssen, daß die gesuchte Frage doch nicht im Buche beantwortet wird. Man kommt also zu dem Schluß, daß dieses umfangreiche

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Buch überflüssig und wertlos ist. Man könnte es sogar als schädlich bezeichnen, da nicht nur bei den Berechnungen allzu unbedenklich von Näherungen und Vernachlässigungen Gebrauch gemacht wird, sondern auch die vielen Zeichnungen und Skizzen die nötige Sorgfalt vermissen lassen. Zum Teil sind sie nicht nur quantitativ unrichtig, sondern einfach qualitativ falsch.

Der erste Teil des Buches, der fast 200 Seiten umfasst und "Spezielle Theorie . . ." überschrieben wurde, bringt langatmige Ausführungen über allgemeine Fragen der theoretischen Mechanik, die man viel besser, klarer und kürzer in den Lehrbüchern über theoretische Mechanik findet. Irreführend wirkt dabei auch die Bezeichnungsweise. So verwendet der Verfasser die Ausdrücke Präzession und Nutation allgemein für die beiden Eigenschwingungen von Systemen mit zwei Freiheitsgraden. An anderer Stelle verwendet er die gleichen Bezeichnungen sogar für zwei Komponenten ein und derselben Schwingung. Bei der Behandlung der Systeme von zwei Freiheitsgraden bleibt dem Leser wirklich nichts erspart. Er muß sämtliche möglichen Kombinationen von Rückführ- Dämpfungs- und Kopplungs-Gliedern in den linear angesetzten zwei Differentialgleichungen zweiten Grades über sich ergehen lassen. Durch diese Art von Spielerei wird endlich nach rund 100 Seiten ein Ergebnis herausgefunden, das ein in der theoretischen Mechanik beschlagener Ingenieur auf wenigen Sätzen hätte ableiten können. Der Verfasser kommt so schließlich zu zwei Systemen von je zwei gekoppelten, linearen Differentialgleichungen, die sich lediglich in der Art der Rückführglieder voneinander unterscheiden. Bei dem ersten, mit "S" (=Sperry) bezeichneten System stehen die Rückführkräfte über Kreuz im Differentialgleichungssystem, während im zweiten, mit "A" (= Anschütz) bezeichneten System die Rückführkräfte für eine Koordinate auch in der Differentialgleichung für diese Koordinate stehen. Später behandelt der Verfasser auch noch Zwischenformen dieser Gleichungssysteme und benennt sie mit "SA".

Bei der hier immer wieder vorkommenden Lösung von Gleichungen vierten Grades wird reichlicher und etwas unbedenklicher Gebrauch von einer auf Bairstow zurückgehenden Näherungsmethode gemacht.

**SECRET**

**SECRET**

Die zu Anfang des zweiten Teiles des Buches gebrachte Theorie des Kreiselkompasses bringt in keinem Punkte irgend etwas Neues gegenüber den schon bei Krylow und Krutkow oder bei Bulgakow stehenden Dingen. Im Gegenteil, trotz der Breite der Darstellung werden wichtige Teile dieser Theorie - so zum Beispiel der Schlingerfehler - nicht behandelt und nur kurz erwähnt. Auch die Theorie der beschleunigungsfreien Abstimmung (84-Minuten-Prinzip), die gerade für den Kreiselkompass von fundamentaler Bedeutung ist, wird nur sehr einseitig behandelt.

Auch die dann folgende Theorie der Horizonte ist ebenso umfangreich wie unvollständig. Immer wieder ermüdet der Verfasser seinen Leser mit unnötiger Allgemeinheit seiner Untersuchungen, indem er auch die Theorie solcher Systeme bringt, die praktisch garnicht brauchbar sind. Ausführlich werden zwei Geräte behandelt : Der Sperry-Horizont und der Horizont von Anschütz & Co. Bei einem Vergleich der Untersuchungen zu beiden Geräten versteigt sich der Verfasser zu der Prophezeiung, daß der Anschütz-Horizont den Sperry-Horizont künftig verdrängen dürfte, insbesondere wenn man an die Verwendung des Horizontes in den Autopiloten denkt. Die seit der Abfassung des Buches verflossenen 17 Jahre haben gerade das Gegenteil bewiesen.

Bei der Besprechung des Sperry-Horizontes interessiert vielleicht noch die Bemerkung, daß erfolglose Versuche unternommen worden sind, den Sperry-Horizont in seinen Abmessungen zu verkleinern, ohne seine Genauigkeit zu verringern. Es geht aber aus dem Text nicht hervor, wo und wie diese Versuche unternommen wurden.

Bei der Behandlung der Fehlertheorie zum Sperry-Horizont wird man durch das Ergebnis überrascht, daß der maximale Fehler näherungsweise gleich dem Winkel ist, bei dem die Steuerpendelchen die Ausblasedüsen ganz frei geben. Verursacht ist dieses sicher falsche Ergebnis dadurch, daß der Fehlertheorie im wesentlichen das Verhalten bei beschleunigtem Geradeausflug zugrunde gelegt wurde.

Hät man diese Horizonttheorie überstanden, so wundert man sich auch nicht mehr über die Behauptung, daß der Kreisel eigentlich garnicht gebraucht würde - man brauchte eben nur Vorrichtungen zu finden, die die notwendigen Glieder in den Differentialgleichungen hervorbringen. Leider verrät der Verfasser nicht, wie er

**SECRET**

**SECRET**

das ohne Kreisel machen will.

Die Theorie des Wendezeigers, der im wesentlichen die Geräte von "Pioneer" und "Schilowski" zugrunde gelegt wurden, hält sich ganz im Rahmen der Kompass- und Horizont-Theorien. Zum Beispiel wird die Berechnung der Feder für die Rahmenfesselung mit allen Einzelheiten vorgeführt - als ob es keine Handbücher für derartige Rechnungen gäbe -, aber über den Dämpfer wird nichts gesagt. Man findet in diesem Kapitel auch die recht anspruchsvolle Behauptung, daß die angegebene Rechenmethode nicht nur für Pioneer und Schilowski, sondern auch für jede andere konstruktive Variante von Wendezeigern brauchbar ist, die sich überhaupt ausdenken lässt.

Der letzte Paragraph des Buches, der "Konstruktionselemente, Reihenfolge der Berechnung und Entwurf von Kreiselgeräten" betitelt ist, kennzeichnet noch einmal die anmaßende und leichtfertige Art, in der in diesem Buche angewandte Kreiseltheorie getrieben wird. Abgesehen davon, daß hier vieles schon vorher gesagt nochmals wiederholt wird, findet man nun zu jedem der drei betrachteten Geräte ein Berechnungsschema, aus dem die einzelnen Schritte zu ersehen sind, die man bei der Berechnung zu tun hat. Da zu jedem Schritt auch gleich die Formeln angegeben wurden, hat man ein geradezu ideales Kochbuch vor sich, mit dessen Hilfe man mit Leichtigkeit pro Woche mehrere Kompass, Horizonte oder Wendezeiger berechnen könnte . . . wenn das Schema vollständig wäre ! Bei dem Schema für den Sperry-Horizont findet man beispielsweise alle Daten für die Steuerpendelchen sowie die Luftaustrittsdüsen aufs Genaueste berechnet, aber für die Berechnung des Rotors wird einem nur geraten : "Bestimme die Abmessungen des Rotors aus den gegebenen äußeren Abmessungen des Gesamtgerätes" Für die Bestimmung der Kreiseldrehzahl heißt das Rezept einfach : "Man dividiere den erhaltenen Impuls durch das Trägheitsmoment des Rotors" ! Der letzte der insgesamt 25 Punkte des Planes zur Berechnung des Sperry-Horizontes lautet dann schlicht und einfach : "Kontroll- und Festigkeitsberechnungen" - wozu allerdings die notwendigen Formeln nicht angegeben werden.

Zusammenfassendes Urteil des Kritikers : Das Buch ist anmaßend und unklar, also wertlos ! Ein Konstrukteur wird mit einem Lehrbuch der theoretischen Mechanik und einem Ingenieur-Handbuch viel weiter kommen.

50X1

**SECRET**

SECRET  
50X1

Н. И. ЧИСТЯКОВ : "ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВИАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ".

N. I. Tschistjakow : "Elektrische Luftfahrt-Geräte", Staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Moskau 1950, 534 Seiten, Auflage 6000 Exemplare, Preis 18 Rubel.

Der Verfasser betont im Vorwort des Buches, daß auf dem Gebiet der mechanischen Luftfahrtgeräte eine Anzahl guter Bücher existieren, daß jedoch für die speziellen Belange der elektrischen Luftfahrtgeräte kein geeignetes Lehrbuch für die Ausbildungsschulen der Luftfahrtingenieure vorhanden war. Diese Lücke zu füllen, sollte Aufgabe des Buches sein. Es ist als Lehrbuch offiziell eingeführt worden.

Das Vorwort beginnt mit dem Satz : "Unser Heimatland ist das Land einer gewaltigen Luftfahrt. Sowjetische Flugzeuge fliegen und werden stets fliegen höher, schneller und weiter als alle anderen Flugzeuge in der Welt".

Die Einleitung beginnt mit dem Satz : "Unsere Heimat ist das Ursprungsland der elektrischen Geräte. Vor fast 200 Jahren baute der berühmte russische Gelehrte M. W. Lomonossow die ersten Geräte zur Messung der Elektrizität".

Fast jedes Kapitel des Buches beginnt mit ähnlichen beschwörenden Hinweisen - natürlich auch der Abschnitt über Kreiselgeräte, in dem es heißt : "Alle grundlegenden Prinzipien und Anwendungsschemen der Kreisel wurden in der UdSSR von vielen russischen Gelehrten und Ingenieuren, zum Beispiel A. N. Krylow, B. W. Bulgakow, E. B. Lewenthal, J. N. Roitenberg, G. A. Slomjanski, J. I. Solowjew, G. O. Friedländer, S. S. Tichmenaw und anderen ausgearbeitet". Diese Tatsache hindert den Verfasser jedoch nicht, wenige Seiten später Photos von vorwiegend ausländischen Kreiselgeräten zu bringen, wobei natürlich das Ursprungsland verschwiegen wird.

Nur etwa 70 Seiten dieses umfangreichen Buches sind den elektrischen Kreiselgeräten gewidmet. Der Verfasser beschränkt sich dabei im wesentlichen auf Beschreibungen des Aufbaues und der prinzipiellen Wirkungsweise der wichtigsten Kreiselgeräte. Berechnungen und Diagramme sind nur zu einigen Einzelteilen von Kreiselgeräten zu finden, zum Beispiel zu den verschiedenen Arten

SECRET

von elektrischen Stützeinrichtungen, die aus Anzeiger und Momentegeber bestehen. Auch die verschiedenen Möglichkeiten des Abgriffes werden behandelt, jedoch sind durchweg ausländische bekannte Konstruktionen angeführt.

Während Wendezeiger, Horizonte und kraftgestützte Kreiselrahmen nur sehr knapp in ihrem prinzipiellen Aufbau beschrieben werden, ist der Behandlung der Kompasskreisel bedeutender Raum gewidmet. Wie aus den Beschreibungen hervorgeht, sind die sowjetischen Konstrukteure hier eigene Wege gegangen. So findet man auch hier wieder eine Beschreibung des durch eine Magnetnadel überwachten Kurskreisels, bei dem die Magnetnadel unmittelbar mit im Gehäuse des Gerätes über dem Kreisel angebracht ist. Diese Anordnung wurde später zugunsten der aus dem Ausland übernommenen Konstruktion, die eine räumliche Trennung von Kreisel und Magnetnadel vorsieht, verlassen.

Unabhängig von der Ueberwachung durch die Magnetnadel ist sehr viel Arbeit in die Entwicklung von induktiven Gebern verwendet worden, die die Richtung des magnetischen Erdfeldes anzeigen können. Zwei Geräte dieser Art, die beide auch einen Kreisel verwenden sind gebaut und erprobt worden. Bei dem "Horizontiertem Induktionskompass" dient der Kreisel lediglich als Horizont, um eine geeignete Basis für die Induktionsspulen abzugeben. Ein Kurskreisel ist dabei nicht vorhanden. Die Anzeige der Induktionsgeber wird über einen Verstärker unmittelbar auf ein Anzeigergerät geleitet. Bei dem "Gyro-Induktions-Kompass" handelt es sich um einen gestützten Kurskreisel, dessen Ueberwachung durch den Induktionsgeber vorgenommen wird. Der Induktionsgeber vertritt also in diesem Falle lediglich die Magnetnadel des "Fernkompasses". Dieser Gyroinduktionskompass wird sehr ausführlich beschrieben, sogar mit gewissen konstruktiven Einzelheiten. Auch werden Photos von dem ausgeführten Gerät gezeigt. Um die Ausgangsströme der Induktionsgeber zur Stützung des Kreisels verwenden zu können, werden sie über einen zweistufigen Röhrenverstärker geleitet, der unmittelbar im Gehäuse des Kurskreisels sitzt. Wie aus weiteren Bemerkungen hervorgeht hat sich die Konstruktion offenbar nicht vollkommen bewährt, denn es wurde durch eine Aenderung der Konstruktion eine Erhöhung der Betriebssicherheit angestrebt. Man wollte dabei vermeiden, daß bei Ausfall des Ver-

**SECRET**

50X1

stärkers das ganze Gerät unbrauchbar wird. Man ging daher wieder zu einem Magnetnadelsystem als Anzeiger über, übertrug jedoch ihre Drehungen durch ein "Magnesynsystem" auf die Kursachse des Kreisels. Sind Abweichungen vorhanden, so wird ein entsprechender Stützstrom auf die innere Kardanachse gegeben. Fällt jedoch die Stützung aus, so kann das Magnesyn unmittelbar auf die Anzeige geschaltet werden.

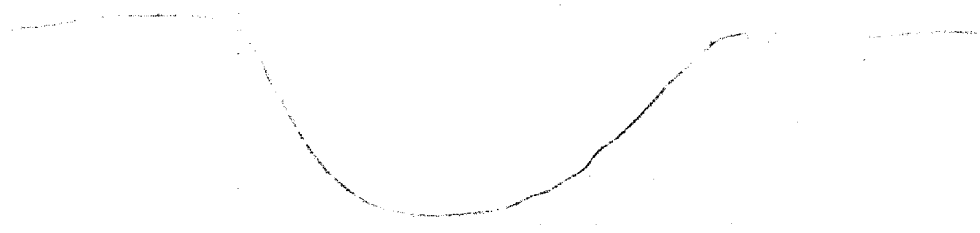
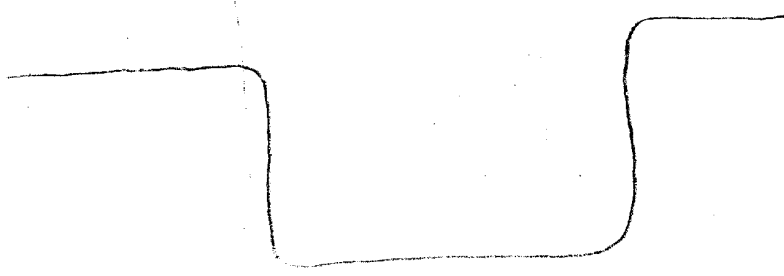
Auch der mit einem Elektronenstrahl arbeitende Kursfühler wird beschrieben. Es wird dabei eine Ablenkung des Elektronenstrahls zur Anzeige der Kursrichtungen verwendet. Ueber Verstärker kann damit dann der Kurskreisler überwacht werden. Bei der Entwicklung dieses Gerätes schwebte als Ziel eine trägheitslose Anzeige der Richtung des magnetischen Erdfeldes vor. Da man das gleiche Ziel jedoch in einfacherer Weise durch Verwendung der induktiven Methode erreicht hatte, verloren die Arbeiten an dem Elektronenstrahl-Kursindikator an Aktualität und wurden seit einigen Jahren eingestellt.

Im Kapitel XIX wird der auch in einigen anderen Büchern zu findende "Autosteuerer" beschrieben, ein Gerät, das aus den Meßwerten von Kurswinkel und Fluggeschwindigkeit automatisch den Weg des Flugzeugs auf einem Kartenblatt eintragen kann. Es enthält demnach auch einen Kurskreisler - neben einem Geschwindigkeitsmesser. Der Nachteil der Konstruktion besteht darin, daß die Änderungen der Windrichtung während des Fluges nicht berücksichtigt werden können und daß eine gewisse Empfindlichkeit gegenüber Schwankungen der Antriebsspannung vorhanden ist.

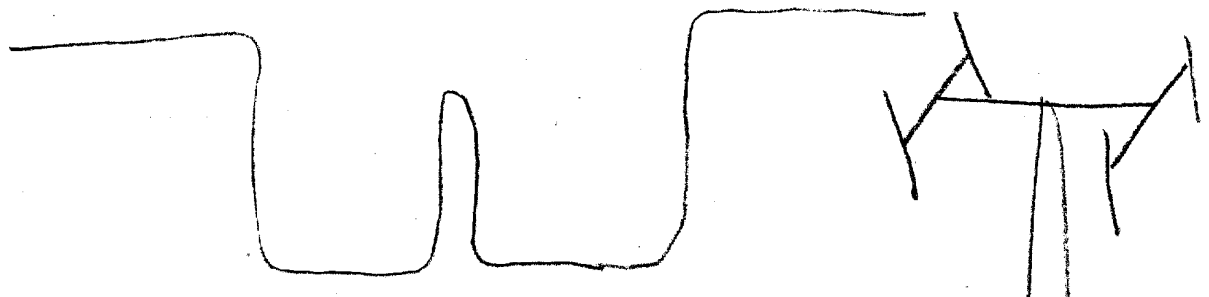
Das Literaturverzeichnis am Schluß des Buches führt insgesamt 82 Arbeiten auf, die jedoch vorwiegend rein elektrischen Charakter haben. Die mit Kreislergeräten zusammenhängenden Zitate sind bekannt und im Literaturverzeichnis des Hauptberichtes bereits vorhanden.

50X1

**SECRET**



$$\ddot{x} + a\dot{x} + bfx = f(t)$$



80  
800

100  
1000

50X1





**SECRET**

В. А. ПАВЛОВ : "АВИАЦИОННЫЕ ГИРОКОПИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ".

W. A. Pawlow : "Luftfahrt-Kreiselgeräte", staatlicher Verlag für die Verteidigungsindustrie, Moskau 1954. 411 Seiten, Preis 12,85 Rubel. (Bemerkenswerterweise wird bei den Büchern dieses Verlages in der letzten Zeit die Auflageziffer nicht mehr angegeben !)

Das Buch kann als die zweite Auflage des im Jahre 1946 herausgegebenen Buches : "Grundlagen der Konstruktion von Kreiselgeräten" bezeichnet werden. Es ist als Lehrbuch für das Fachgebiet "Luftfahrtgeräte" bei den höheren Luftfahrt-Ausbildungsschulen eingeführt. Der Verfasser hat offenbar schon längere Zeit einen Kursus über Kreiselgeräte an einer derartigen Schule abgehalten und hat das dazu verwendete Material nun in erweiterter Form als Buch herausgegeben.

Der Umfang des Buches ist gegenüber der ersten Auflage der Seitenzahl nach fast verdoppelt (411 gegenüber früher 223 Seiten); berücksichtigt man jedoch das vergrößerte Format, so ist er mehr als verdoppelt worden. Es mag beachtet werden, daß der Preis des Buches trotz des größeren Umfanges und erheblich besserer Ausstattung geringer geworden ist. Durch Vergleich der Inhaltsverzeichnisse stellt man fest, daß die Erhöhung des Umfangs im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß in einer Reihe von Kapiteln (III bis IX) eine Beschreibung und Theorie von speziellen Kreiselgeräten gegeben wurde, die früher nicht vorhanden war. Auch in anderen Teilen des Buches sind Umfangserhöhungen fast ausnahmslos durch eine breitere und ausführlichere Behandlung der Theorie zu erklären - - - leider ! Denn die Theorie war schon in der ersten Auflage recht schwach, während die mehr praktischen Abschnitte zum Teil ausgezeichnet waren. Diese praktischen Abschnitte sind aber ohne viel Änderung übernommen worden.

Die Darstellung der theoretischen Grundlagen sowie der Berechnungen zu einzelnen Geräten ist für russische Lehrbücher typisch : Es ist eine ausgesprochene Kochbuchtheorie ! Anstatt einige wichtige Beispiele zu behandeln, um daran die Berechnungsmethoden klar zu machen, wird jeder Einzelfall wieder von neuem in möglichst allen Einzelheiten durchgerechnet. Man findet also in

**SECRET**

**SECRET**

50X1

ermüdender Wiederholung in allen Abschnitten die Lösungen irgendwelcher Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten mit jeweils geringen Veränderungen in den Anfangsbedingungen oder in einzelnen Glieder der Ausgangsgleichungen vorgeführt. Es ist kaum vorstellbar, daß im Rahmen eines Lehrkurses über Luftfahrtgeräte ein derartiger Stoffumfang bewältigt werden kann, wie er im Buch zusammengetragen ist.

Daß es sich aber tatsächlich um das Buch eines langjährigen Lehrers handelt, kann man deutlich daran erkennen, daß eine ganze Anzahl von teilweise guten Demonstrationsmodellen beschrieben und in Bildern gezeigt werden. Auch die große Zahl der Uebungsbeispiele zeugt von intensivem Lehrbetrieb.

Einige wertvolle neue Hinweise finden sich in der Einleitung. Hier sind die Namen einiger Konstrukteure genannt, die sich bei der Entwicklung von Kreiselgeräten besonders ausgezeichnet haben. Es sind dies W. I. Kusnezow, E. F. Antipow, S. F. Farmakowski und A. I. Markow ; ferner an anderer Stelle D. A. Braslawski, MM M. Katschkatschjan und M. G. Elkind, die als Konstrukteure des durch eine Magnetnadel gestützten Kurskreisels bezeichnet werden. Weiter wird S. A. Nosdrowski als Erfinder der kraftgestützten Kreiselrahmen bezeichnet. Im Uebrigen werden dieselben Theoretiker genannt, die aus anderen Veröffentlichungen bereits zur Genüge bekannt sind.

Die Kapitel I und II bringen die allgemeinen theoretischen Grundlagen. Es wird vor allem der Einfluß von Reibungen in den Lagern sowie die Auswirkungen der Erddrehung untersucht. Bei der Ableitung der allgemeinen Kreiselgleichungen werden jetzt - offenbar nach dem Vorbild von Nikolai - auch die Kardenringe mit berücksichtigt. Den gesamten weiteren Berechnungen werden jedoch die vereinfachten linearisierten Kreiselgleichungen zugrunde gelegt.

In Kapitel III, das sich mit dem einfachen ungestützten Kurskreisel beschäftigt, interessiert höchstens die Angabe von zwei Auswanderungskurven, die an zwei verschiedenen Geräten aufgenommen wurden. Das größere hat bei einem Rotorgewicht von 700 g eine durchschnittliche Auswanderung von  $10^{\circ}$ /Stunde, während das kleinere bei 172 g Rotorgewicht auf  $25^{\circ}$ /Stunde kommt.

Im Kapitel IV erfährt man, daß sich der in der UdSSR entwickelte gestützte Kurskreisel, bei dem die korrigierende Magnetnadel

**SECRET**

**SECRET**

50X1

unmittelbar über dem Rotor im Gehäuse des Gerätes angebracht ist, nicht bewährt hat, denn er wurde zugunsten des "Fernkompasses" verlassen. Von diesem Gerät, bei dem eine Trennung von Kreisel und Magnetnadel vorgenommen ist, sind besonders die verschiedenen Arten der Uebertragung ausführlich beschrieben worden. Offenbar lehnt sich die russische Entwicklung hier eng an frühere deutsche Konstruktionen an.

Der von Chochlow vorgeschlagene und in einer Veröffentlichung (Nr. 29 des Schrifttumsverzeichnisses) durchgerechnete "Kreiselmagnet", bei dem einfach eine Magnetnadel starr mit dem Rotorgehäuse verbunden wird, ist als "interessant aber nicht praktisch ausgeführt" von Pawlow erwähnt.

Neu erscheint der Hinweis auf die Möglichkeit einen Kurskreisel bei gewissen Kustflugfiguren fehlerfrei zu halten. Es wird am Kreiselgehäuse ein Arretierstift angebracht, der das Durchschlagen bei Drehungen um die innere Kardanachse verhindert. Das System präzediert dann ziemlich rasch um die äußere Kardanachse, bis der Innenring nach einer Drehung um  $180^{\circ}$  wieder frei gegeben wird.

Das Kapitel V über den Kreiselkompass ist zwar recht ausführlich aber unwichtig. Erstaunlich ist, daß es sich überhaupt im Buche findet, denn es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß eine Verwendung des Kreiselkompasses auf Flugzeugen wegen des hohen Gewichtes und des großen Fahrtfehlers nicht ratsam ist.

Im Kapitel VI, das den Horizonten bzw. Vertikanten gewidmet ist, findet man lange Beschreibungen und Berechnungen zu den verschiedenen möglichen Arten von Stützungen, ohne daß jedoch konkrete Geräte gezeigt und beschrieben werden. Von Interesse dürfte hier sein, daß man in der UdSSR den von Glitscher stammenden Gedanken aufgegriffen hat, eine Fehlerkompensation durch Einführung eines künstlichen "Dralls nach Backbord" zu erreichen. In Abb. 6.25 wird ein Schema gezeigt, daß vollkommen einem Glitscher-schen Entwurf entspricht, der im Jahre 1948 von mir in einem Bericht des Werkes in Gorodomlja bei Ostaschkow erklärt wurde. Ob derartige Geräte wirklich gebaut wurden, läßt sich aus dem Text nicht ersehen.

Wendezeiger und Beschleunigungskreisel werden im Kapitel VII behandelt. Im wesentlichen sind dabei Konstruktionen deutscher Firmen besprochen, die zum Teil in der UdSSR nachgebaut wurden.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Neuartig ist in diesem Kapitel wohl nur die Beschreibung eines Wendezeigers - der übrigens in der neueren russischen Literatur als "Gyrotachometer" bezeichnet wird - , bei dem eine erhöhte Anzeigegenauigkeit dadurch erreicht werden soll, daß die Anzeige durch Verschieben des Nullpunktes der Federfesselung jedesmal auf Null zurückgeführt wird, und als Maß der Drehgeschwindigkeit dann die Verschiebung des Nullpunktes genommen wird. Aber sowohl bei diesem Gerät als auch bei dem außerdem noch beschriebenen Kreisel zur Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessung ist nicht zu ersehen, ob diese Geräte wirklich gebaut worden sind.

Auch in dem Kapitel VIII über die verschiedensten Typen von kraftgestützten Kreiselsystemen - auch Trägheitsrahmen genannt - findet man ausschließlich Prinzipschemen sowie etwas Theorie, jedoch keine konkreten Angaben über Geräte dieser Art.

In dem Kapitel IX findet man kurze Angaben über einen von der ZAGI entwickelten Lagen- und Drehgeschwindigkeitsschreiber für 3 Komponenten, ferner über differenzierende und integrierende Kreiselgeräte ; schließlich sind noch ein "Gyrorelais" und ein "Vektorstabilisator" erwähnt, von denen der letztere bei der Bestimmung der Ueber-Grund-Geschwindigkeit verwendet wird.

Die Kapitel X bis XIV sind mit geringfügigen Aenderungen aus der ersten Auflage des Buches übernommen worden. In ihnen sind einzelne Bauelemente von Kreiselgeräten - Rotore, Lagerungen, Stütungen, Stromübertragungen, Arretierungen - besprochen.

Die aus dem ersten Band übernommenen Tafeln von Rotordaten sind jetzt hauptsächlich durch die Aufnahme kleinerer Kreiseltypen ergänzt worden. Man stellt leicht fest, daß sich dabei auch die früheren deutschen Kreiseltypen KA 4, KA 5, KA 7 sowie der LGW-Kugelkreisel mit 30 mm Durchmesser (sogenannte "rasende Wallnuss") befinden. Ueberrascht wird man allerdings durch die kühne Behauptung, daß dieser Kreisel eine Weiterentwicklung einer von dem Autor (Pawlow) entwickelten Konstruktion sei. Dieser "Pawlow-Kreisel", von dem sogar Bilder in zerlegtem und montierten Zustand gezeigt werden, mutet sehr primitiv an; er besteht aus zwei gleichartig aufgebauten, aber mit eigenem Antrieb versehenen Hälften, die durch einen Stift miteinander gekuppelt werden. Jede der beiden topfartigen Hälften besitzt nur ein Kugellager, so daß man sich kaum vorstellen kann, wie das System vernünftig arbeiten soll.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Bei den Lagerungen hat man jetzt auch kleinere ~~Kugellager~~ berücksichtigt und die Tafeln entsprechend ergänzt. Auch wurden neuere Ergebnisse zur Frage der Reibung in Präzisionskugellagern (von Vieweg in Darmstadt) ausgewertet - natürlich ohne Angabe der Herkunft.

In der neuen Auflage findet sich nun auch eine kleine, aber unvollkommene Skizze für ein luft- oder flüssigkeitgelagertes Kreiselgerät. Nach einer sehr dürftigen, nur 14 Zeilen umfassenden Beschreibung heißt es dann: "Man muß noch darauf hinweisen, daß die Anwendung der geschilderten Lagerung nur bei Kreiseln mit zwei Freiheitsgraden möglich ist, die unbeweglich auf der Erdoberfläche bleiben. Trotz einer Reihe von Vorzügen der beschriebenen Lagerung verwendet man in Luftfahrt-Kreiselgeräten hauptsächlich Kugellager, da diese eine größere Lebensdauer haben und außerdem bei Vibrationen besser arbeiten".

Im Gegensatz zu den dürftigen Angaben über Luftlagerungen findet man wieder - wie in der ersten Auflage - ausführliche Angaben über verschiedene Typen von Schwinglagerungen. Auf Grund der Angaben des Buches kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß man sich in der UdSSR mit dieser Frage ausführlicher beschäftigt hat. Das im Hauptbericht des Referenten erwähnte Spezialkugellager mit drei Ringen und zwei Kugelkränzen ist jedoch im Buche noch nicht zu finden. Zahlenangaben über die mit verschiedenen Lagertypen erreichten Reibungswerte zeigen, daß man mit Schwinglagerungen noch immer nicht an die mit Prismenlagerungen erreichten Werte herankommt.

Bei den Rotorlagern wird das dem Anschütz'schen Kreisel nachgebaute Lager besonders ausführlich besprochen.

Viel praktisches Material ist bei der Untersuchung der verschiedensten Stützeinrichtungen zusammengekommen. Aber auch hier werden vorzugsweise ausländische Konstruktionen beschrieben. Bei der Stützung des Kurskreisels nach dem magnetischen Erdfeld findet man neben den bekannten Methoden mit Hilfe von Magnetnadel oder Induktionskompass auch eine mit Elektronenstrahl arbeitende Vorrichtung~~en~~, die von L. A. Gontscharski, A. P. Moltschanow und W. K. Sworykin entwickelt worden ist. Dabei wird die Ablenkung des Elektronenstrahls durch das magnetische Erdfeld zur Erzeugung eines Stützstromes ausgenutzt.

**SECRET**

**SECRET**

50X1

Daß man sich mit der Frage der pneumatischen Stützung des inneren Kardanringes beim Kurskreisel intensiver beschäftigt hat, beweisen die Angaben und Photos zu diesem Thema. So wurden Messungen des Luftdruckes im Innern der Kreiselgehäuse durchgeführt, um die günstigste Art der Luftführung für die Stützung zu erproben. Für größere Kreisel wird auf jeden Fall eine elektrische Stützung empfohlen, da bei ihr leichter größere Stützmomente zu erreichen sind.

Bei der Untersuchung des Einflusses der Stützungen beim Kreiselhorizont wird die "Methode von Bulgakow" verwendet - die in Wirklichkeit aus einer im Jahre 1942 veröffentlichten Arbeit des Referenten entnommen ist.

Die beiden Kapitel über Stromübertragungen und Arretierungen sind zwar etwas ergänzt worden, jedoch findet man nur Beschreibungen vorwiegend von deutschen Konstruktionen.

Neu ist in dem Buch das Kapitel XV mit der Ueberschrift "Bestimmung der hauptsächlichen Daten von Kreiselgeräten". Nach einer kurzen Beschreibung von verschiedenen Geräten (3 deutsche Konstruktionen sowie der von der ZAGI entwickelte 3-Komponenten-Schreiber) werden Berechnungsbeispiele für alle wichtigen Kreiselgeräte vorgeführt und durch zahlenmäßige Beispiele erläutert. Vielleicht haben die Lehrkräfte in der UdSSR so schlechte Erfahrungen mit ihrem Unterricht erlebt, daß sie durch die Ausarbeitung eines derartigen "Kochbuches" - wie diesen letzten Teil - einiges zu bessern hofften. Will man "klassische" Kreiselgeräte berechnen, so findet man hier alle Formeln - im anderen Falle hilft einem das Kochbuch auch nichts. Und die mahnenden Worte, die der Verfasser am Schluß des Kapitels an seine Jünger richtet, daß man sich nicht zu genau an das vorgegebene Schema halten solle, wird vermutlich die Hilflosigkeit der "Kochbuchingenieure" noch mehr verstärken.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch auch in der neuen Auflage besonders wertvoll ist, da in ihm eine Fülle von Material zusammengetragen wurde. Leider sind die wichtigen praktischen Teile kaum ergänzt worden, während man auf die Vervollständigung der ohnehin nicht bedeutenden Theorie gern verzichtet hätte.

50X1

**SECRET**

**SECRET**

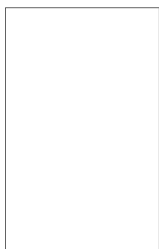


В. В. РУМЯНЦЕВ : „ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ВИНТОВОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА  
В ЖИДКОСТИ ПРИ УСЛОВИЯХ С. А. ЧАПЛИГИНА ”

W. W. Rumjanzew : "Ueber die Stabilität der Schraubenbewegung  
eines starren Körpers in einer Flüssigkeit unter den Bedingungen  
von S. A. Tschaplign", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i  
Mechanika, Band XIX, 1955, S. 229 - 230.

Tschaplign hat die Gleichungen für die allgemeine Bewegung  
eines starren Körpers in einer unendlich ausgedehnten, idealen,  
inkompressiblen Flüssigkeit aufgestellt und gezeigt, daß in  
einem Sonderfall vier Integrale dieser Gleichungen angegeben  
werden können, und die Aufgabe damit auf eine Quadratur zurück-  
geführt werden kann. Rumjanzew gibt nun eine spezielle Lösung  
der Tschaplign'schen Gleichungen an, die dem Fall einer kon-  
stanten Schraubenbewegung des Körpers in der Flüssigkeit ent-  
spricht. Die Stabilität dieser Schraubenbewegung läßt sich nun  
durch Untersuchen der gestörten Bewegung finden. Nach dem  
Vorbild von Tschetajew bildet der Verfasser aus drei partiku-  
lären Integralen eine Liapunow-Funktion, aus der dann durch die  
bekannten Forderungen nach Definitheit die Stabilitätsbedingun-  
gen gefunden werden können. Im Sonderfall nicht fortschreiten-  
der Bewegung gehen diese in die bekannten Stabilitätsbedingungen  
für den von S. W. Kowalewski untersuchten Fall über.

50X1



**SECRET**

**SECRET**



П. В. ХАРЛАМОВ: "ОДИН СЛУЧАЙ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА В ЖИДКОСТИ"

P. W. Charlamow : "Ein integrierbarer Fall der Bewegungsgleichungen des schweren starren Körpers in einer Flüssigkeit", Zeitschrift Prikladnaja Matematika i# Mechanika, Band XIX, 1955, S. 231 - 233.

Im Anschluß an Untersuchungen von S. A. Tschapligin wird ein neuer Fall aufgezeigt, in dem die Bewegungsgleichungen für einen in einer unendlich ausgedehnten, idealen, inkompressiblen Flüssigkeit befindlichen starren Körper integrierbar sind. Es handelt sich dabei um einen Fall, bei dem der Schwerpunkt des starren Körpers nicht mit dem Schwerpunkt der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmasse zusammenfällt. Im Uebrigen handelt es sich hierbei um eine Verallgemeinerung des bekannten Falles von Lagrange, für den jetzt eine gewisse Fortschreitbewegung zugelassen wird. Es gelingt dem Verfasser, die Lösung für Nutationswinkel und Präzessionswinkel in Form von elliptischen Integralen zu finden. Für einen weiter vereinfachten Spezialfall dieser Lösung untersucht der Verfasser dann die Stabilität der gefundenen Bewegung, indem er eine Liapunow-Funktion bestimmt. Die Forderung nach der Definitheit dieser Funktion ergibt dann die gesuchten Stabilitätsbedingungen.

50X1



**SECRET**