Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 74 (1976)

Heft: 5

Artikel: Trägheitsmesssystem für die Vermessung

Autor: Rüeger, J.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-228347

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 13.07.2025

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

– Mit einer einfachen Skala an den Drehknöpfen ist es möglich, die beiden Schlitten um kleine, vorgegebene Beträge zu verschieben (Ausmessen kleiner Exzentrizitäten).

Adresse des Verfassers:

W. Gurtner, Dipl.-Ing.,
Institut für Geodäsie und Photogrammetrie,
ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

Trägheitsmesssystem für die Vermessung

Système de mensuration basé sur l'inertie

J. M. Rüeger

Résumé

Un nouveau système de mensuration basé sur l'inertie est décrit et les expériences faites au Canada sont discutées. Ce système (installé dans une voiture ou dans un hélicoptère) donne directement latitude, longitude, élévation, azimut sans calcul, et même les déviations de la verticale, la gravité et son anomalie. L'erreur moyenne avec laquelle les coordonées et l'élévation sont obtenues dans des cheminements de quelques dizaines de kilomètres de longueur atteint quelques décimètres. Ce système facilitera considérablement et changera complètement la mensuration, car on obtient directement des coordonées sans mesurer d'abord des angles et des distances. Mais pour les travaux en Suisse, on préférerait un système portatif avec une précision d'un centimètre.

1. Einleitung

Trägheitsnavigationssysteme werden seit längerer Zeit in Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Diese Systeme wurden nun in den USA so weiterentwickelt, dass sie auch in der Vermessung eingesetzt werden können. Trägheitsvermessungssysteme können leicht in Fahrzeuge (siehe Abb. 1) und in Helikopter eingebaut werden. Sie liefern (ellipsoidische) Längen und Breiten, Meereshöhen, Azimute, Lotabweichungskomponenten und allenfalls auch die Schwere und Schwereanomalie direkt im Feld. Der Einsatz erfolgt zweckmässigerweise in Form von eingezwängten Zügen bis 40 km Länge.

Ein erstes Vermessungssystem dieser Art wurde Anfang 1971 durch die amerikanische Armee bei Litton Systems Inc. in Auftrag gegeben. Das Gerät stand dann bereits Ende 1972 als Prototyp zur Verfügung. Das «Position and Azimuth Determining System (PADS)» soll als Hauptvermessungssystem der US-Artillerie des kommenden Jahrzehnts Verwendung finden. Die Spezifikationen lauteten auf einen mittleren Lagefehler von 30 m, einen mittleren Höhenfehler von 10 m und einen mittleren Azimutfehler von 0.3 Artillerieprommille (2^c) in einer Zeitperiode bis zu sechs Stunden nach Beginn eines offenen Zuges. Nachdem diese Genauigkeiten erreicht werden konnten, erfolgte durch dieselbe Firma die Weiterentwicklung zum «Inertial Positioning System (IPS)» und dann zum kommerziellen «Auto-Surveyor», auch als «Inertial Surveying System (ISS)» bezeichnet. Eine kleine Anzahl von solchen Trägheitsvermessungssystemen ist heute im Einsatz und liefert Koordinaten und Höhen mit Genauigkeiten von wenigen Dezimetern in Zügen bis zu 40 km Länge und 2 Stunden Dauer.

Abb. 1 In Fahrzeug eingebautes Trägheitsvermessungssystem «Auto-Surveyor». Von links nach rechts: Kassetten-Tonbandgerät, Anzeige- und Kontrolleinheit, Rechnereinheit, Speisegerät, Trägheitsmesseinheit.

Dem System ist eine grosse Zukunft vorauszusagen, erlaubt es doch, die Zeit für die Ausführung eines Vermessungsauftrages auf Bruchteile der gewohnten zu reduzieren. Das bestechendste Merkmal ist wohl die Ermittlung sämtlicher Vermessungsdaten eines Neupunktes in einem Arbeitsgang. Dazu kommen aber noch andere Vorteile wie die direkte Anzeige von Koordinaten (wodurch der Umweg über arbeitsintensive Winkel- und Distanzmessungen und Berechnungen wegfällt), Tag- und Nachteinsatz, Wetterunabhängigkeit sowie Personaleinsparung. Auf einige Einschränkungen sei später eingegangen. Vorerst sei das System etwas näher beschrieben.

2. Aufbau des Trägheitsvermessungssystems

Das System setzt sich aus fünf Hauptkomponenten zusammen (Abb. 1). Die *Trägheitsmesseinheit* (Inertial Measuring Unit) enthält zur Hauptsache eine genaue Trägheitsplattform, die durch zwei zueinander senkrecht stehende Kreisel stabilisiert wird und auf der drei Beschleunigungsmesser (je einer für Nord-, Ost- und Lotrichtung) sitzen. Die Empfindlichkeit des vertikalen Beschleunigungsmessers liegt bei etwa 1 Milligal, jene der horizontalen bei etwa 5–10 Milligal. Die *Rechnereinheit* hat eine sehr hohe Speicherkapazität. Sie kontrolliert einerseits die Messeinheit und wertet anderseits die anfallenden Daten aus. Der Computer kann die Daten von 30 Neupunkten speichern und auf Wunsch auch ausgleichen. Zudem enthält er ein für das Erreichen solch hoher Genauigkeiten entscheidendes Kontroll- und Steuerprogramm, das auf einem statistischen, sogenannten «Kalman-Filter»-Prozess basiert. Der Filter ist ein Algorithmus, der auf der A-priori-Kenntnis der 40 wichtigsten auftretenden Systemfehler und deren mittleren Fehlern aufbaut. Während einer Messkampagne werden die effektiv auftretenden Fehler mit den A-priori-Werten verglichen, das A-priori-Modell auf den neuesten

Stand gebracht und die Fehlerfortpflanzung (Grundlage zur Berechnung der Vermessungsdaten) neu bestimmt. Die Neuausgleichung (Glättung) aller Daten nach der Eingabe der Koordinaten des Endpunktes eines Zuges stützt sich auf ein erneut überprüftes Fehlermodell. Die *Anzeige- und Kontrolleinheit* (siehe Abb. 2) dient als Ein- und Ausgabeeinheit für die Daten und als Kommandopult für den Betrieb. Das *Kassetten-Tonbandgerät* registriert einerseits alle vom Computer berechneten Vermessungsresultate sowie die alle zwei Sekunden anfallenden technischen Daten des Messeinheitzustandes, was eine nachträgliche Rekonstruktion des ganzen Messvorganges erlaubt. Die Kassettendaten können später auf einem Tischcomputer verarbeitet und ausgedruckt werden. Zuletzt sei noch das *Speisegerät* erwähnt, das die Anlage mit 24 V Spannung versorgt.

Abb. 2 Anzeige- und Kontrolleinheit im Fahrerraum des Messfahrzeuges.

3. Funktion und Einsatz

Anhand eines Einsatzbeispieles sei die Funktion dieses Vermessungssystems erläutert, wobei wir annehmen wollen, es sei in einem Fahrzeug eingebaut. Wenn der Anfangspunkt des Zuges nicht zu weit vom Büro entfernt liegt, schaltet man das Gerät eine Stunde vor der Abfahrt (im Fahrzeug) ein, damit es einlaufen kann. Während dieser Stunde bestimmt und kontrolliert der Rechner Instrumentenfehler, horizontiert die Kreiselplattform und orientiert deren Nordachse in den Meridian. Danach fährt der Beobachter zum Anfangspunkt und zentriert den Trägheitsmessteil über dem Punkt, indem er das Fahrzeug entsprechend über den Punkt bringt. Danach lässt man das System sich selbst eichen und neu horizontieren. Das diesbezügliche Verfahren ist später beschrieben (ZUPT). Dann werden die Koordinaten und die Höhe des Anschlusspunktes eingegeben. Während der Fahrt zum ersten Neupunkt berechnet der Computer alle 17 Millisekunden die in Ost-West- und Nord-Süd-Richtung zurückgelegten Wege (indem er die gemessenen Beschleunigungen zweimal mit der Zeit integriert und dann auf Meereshöhe reduziert) und den Höhenunterschied (ebenfalls aus zweifacher Integration). Er berechnet ebenso die Richtungsänderung der Normalen zum Referenzellipsoid und veranlasst, dass die Plattform entsprechend gekippt wird und dass die Achse des Nordkreisels gegen Nord gerichtet bleibt. Natürlich werden auch die Einflüsse der Erdrotation berücksichtigt.

Während man von einem Punkt zum andern fährt, muss man das Fahrzeug alle 4 bis 6 Minuten für 20 Sekunden anhalten, um mindestens für die Beschleunigungsmesser eine Eichmöglichkeit (Geschwindigkeit = Null) zu schaffen (ZUPT = zero velocity updating). Gleichzeitig wird die Plattform neu horizontiert. Die hiezu notwendigen Kippbewegungen entsprechen (bis auf Restfehler anderer Einflüsse) der Änderung der Lotabweichungskomponenten seit dem letzten Halt. Der Beschleunigungsmesser in Lotrichtung misst während des Haltes natürlich die lokale Erdbeschleunigung. Der Computer berechnet die Normalschwere, die Höhe und die Schwereanomalie, wobei der Kalman-Filter die Trennung zwischen Fahrzeugbeschleunigung und Erdbeschleunigung vornimmt.

Kommt man endlich auf einen neu zu bestimmenden Punkt, so wird das System, wie bei jedem Halt, geeicht. Zudem lässt man die Stationsdaten (Koordinaten, Höhe, Lotabweichungskomponenten und allenfalls auch Schwere und Anomalie, wenn ein IPS-System verwendet wird) im Rechner abspeichern, oder man ruft sie auf das Anzeigegerät ab. Bei Bedarf kann auch das Azimut optisch über ein Prisma vom Messteil übernommen werden (siehe Abb. 3). Man stellt dazu lediglich einen Theodoliten ausserhalb des Fahrzeuges auf und misst den Winkel zwischen dem Prisma und einem Zielpunkt. Der Rechner liefert dann Exzentrumkoordinaten und das Azimut zum Zielpunkt nach Eingabe des gemessenen Zwischenwinkels (mittlerer Fehler etwa 0.6^c bei eingezwängten Zügen). Auf ähnliche Art und Weise kann auch auf dem Anfangspunkt ein Azimut eingegeben werden.

Auf dem Abschlusspunkt werden nach der Eichung des Systems wieder die Stationsdaten gespeichert, dann aber

Abb. 3 Übernahme eines Azimutes aus der Trägheitsmesseinheit mit Hilfe eines exzentrisch aufgestellten Theodoliten.

die gegebenen Abschlusskoordinaten über die Tastatur eingegeben und die Ausgleichung befohlen. In der Ausgleichung (oder besser: im Glättungsprozess) werden die ständig angepassten Fehlermodelle erneut verwendet, um die geglätteten (ausgeglichenen) Neupunktresultate zu berechnen.

4. Versuchsmessungen

Zahlreiche Testmessungen wurden von Litton selbst ausgeführt und publiziert [1], [3]. Als interessantes Detail sei vielleicht erwähnt, dass das System auf kurzen Strekken auch zur recht genauen Höhenbestimmung verwendet werden kann. Das Problem liegt hier dann bei der Bestimmung der «Instrumentenhöhe». Im folgenden sei aber auf kanadische Versuche und Erfahrungen näher eingetreten, die von Gregerson und Carriere in [4] veröffentlicht worden sind.

Erste Versuche der Research and Geodesy Section des Geodetic Survey of Canada (Department of Energy, Mines and Resources, EMR) erfolgten in flachem Gelände in der Umgebung von Ottawa Anfang April 1975 auf einer 45 km langen Teststrecke, bestehend aus Triangulationspunkten erster und zweiter Ordnung. Die Resultate zeigten eine Abhängigkeit von der Fahrweise (insbesondere auf Naturstrassen) und von der benötigten Zeit. Es scheint, dass Schlaglöcher in Strassen auf jeden Fall umfahren werden müssen, da sonst der Beschleunigungsmesser überfordert wird. Die Zeitintervalle zwischen den Eichhalten dürfen höchstens 6 Minuten lang sein, wenn höchste Genauigkeiten erreicht werden sollen. Lage und Höhe von Zwischenpunkten konnten im Durchschnitt mit mittleren Fehlern (in Breite, Länge und Höhe) von 20–30 cm bestimmt werden, die relative Lotabweichung zwischen Start- und Zielpunkt auf $\pm$ 0.8″ (Sexagesimalsekunden). Alle Genauigkeitsangaben beziehen sich hier auf eine aus Hin- und Rückmessung bestehende Bestimmung und berechneten sich aus wahren Fehlern. Eine speziell konstruierte Ablotvorrichtung für das natürlich kritische Zentrieren des Fahrzeuges über den Punkten erlaubte Genauigkeitssteigerungen von 50 %.

Eine dritte Versuchsreihe im Okanagan-Valley-Gebiet der Rocky Mountains in British Columbia (Kanada) testete das Gerät in gebirgigem Gelände mit grossen Lotabweichungsdifferenzen und diente gleichzeitig der Verbesserung der unbefriedigenden, eingebauten Glättungsmethode. Auf allen Fixpunkten standen Koordinaten, Höhe, Schwere und Lotabweichungen zur Verfügung. Zwei Linien wurden ausgewählt: eine Gebirgslinie über 41 km, 2400 m Höhendifferenz und Änderungen der Lotabweichungen von 33″ sowie eine Tallinie mit 34 km Länge, 300 m Höhendifferenz und nur kleinen Lotabweichungsänderungen. Erstere wurde elfmal und letztere viermal gemessen, nachdem gewisse systematische Fehler auf einer Nord-Süd- beziehungsweise auf einer Ost-West-Linie bestimmt worden waren. Das Messverfahren wurde dadurch verfeinert, dass für jeden periodischen Eichhalt das astronomische Azimut mit Hilfe der Laplace-Gleichung in ein ellipsoidisches umgewandelt wurde und dass eine Ausgleichung gewählt wurde, welche berücksichtigt, dass gewisse systematische Fehler nur weg- andere nur zeitabhängig sind. Die einzelnen Grössen von Zwischenpunkten konnten so mit den nachfolgenden Standardabweichungen (aus wahren Fehlern) ermittelt werden:

	n_1	m_φ	m_λ	m_H	m_ξ	m_η	n_2
Gebirgslinie	36	$\pm$0.3 m	$\pm$0.5 m	$\pm$0.2 m	$\pm$1.4″	$\pm$1.3″	58
Tallinie	18	$\pm$0.4 m	$\pm$0.4 m	$\pm$0.3 m	$\pm$1.4″	$\pm$0.8″	8

n_1 = Anzahl Beobachtungen für Breite φ, Länge λ, Höhe H.
n_2 = Anzahl Beobachtungen für Lotabweichungskomponenten ξ und η.
m = mittlerer Fehler oder Standardabweichung.

Die mittleren Fehler beziehen sich auf eingezwängte, nur einmal gemessene Züge mit einer mittleren Länge von 30 km auf der Gebirgs- und 34 km auf der Tallinie. Diese unglaubliche Genauigkeit lässt sich erreichen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: gute Justierung des Gerätes, gut eingespielte Equipe, vorsichtiges Fahren und Anhalten mit dem Auto, zweckmässiges und genaues Zentrierverfahren, Umrechnung astronomischer auf ellipsoidische Azimute, verbesserte Zugsausgleichung, gute Testnetze für Kalibrierungsmessungen.

5. Schlussbetrachtungen

Das beschriebene System ist zwar weitgehend automatisiert; es ist aber noch lange nicht das einfache «Knopfdruck»-System, als das es angepriesen wird. Es scheint, dass der mit dem Gerät Arbeitende Elektronik-, Computerfachmann und Physiker in einer Person sein muss, da der Betrieb und vor allem der Unterhalt solch hochgezüchteter Systeme hohe Ansprüche stellt. Verschiedene Verbesserungen müssen noch angebracht werden: bessere Ausgleichungsmethoden, bessere Berechnungsmodelle, Zentriervorrichtung. Trotzdem haben selbst die ersten Geräte dieses Vermessungssystems gute Resultate gebracht und gezeigt, welche immensen Möglichkeiten im System stecken, im flachen Gelände wie im Gebirge. Verbesserte Geräte werden daher kaum auf sich warten lassen.

In der Schweiz würde der Einsatz solcher Geräte zurzeit wohl häufig an der Bedingung der Befahrbarkeit der Punkte (oder Landemöglichkeiten für Helikopter) wie auch an der trotz allem relativ geringen Genauigkeit (Instruktionszone III) scheitern. Trotzdem könnte ich mir einen Einsatz zur Fixpunktverdichtung im Hochgebirge oder für geodätische Zwecke (Lotabweichungen, Schwere) durchaus vorstellen. Für grossräumige Vermessungen im Ausland ist das Gerät in der heutigen Form und mit den heutigen Anschaffungskosten (etwa 500 000 Franken) wohl speziell geeignet.

Für die Zukunft erhoffe ich mir ein tragbares Gerät, unter anderem auch für die Grundbuchvermessung, das auf Triangulationspunkten geeicht werden kann und mit dem dann alle aufzunehmenden (oder abzusteckenden) Punkte aufgesucht werden können. Eine Anzeige für X, Y und Höhe und eine Genauigkeit von 1 cm wäre dabei erwünscht. Utopie?

Zum Schluss danke ich Litton Systems Inc. für die Überlassung der Photos und anderer Unterlagen.

Literaturverzeichnis

[1] Litton Systems Inc.: PADS, Position and Azimuth Determining System. Mobile Survey for a mobile Army. Publ. No. 12460, November 1973.

[2] Loran F. McCormick: Position and Azimuth Determining System. ARMOR, März/April 1973.

[3] Litton Systems Inc.: Auto-Surveyor System Accuracy. Publ. No. 13358, August 1975.

[4] L. F. Gregerson, R. J. Carriere: Inertial Surveying System Experiments in Canada. XVI. Generalversammlung der UGGI, August 1975, Grenoble.

Adresse des Verfassers:
J. M. Rüeger, School of Surveying,
University of New South Wales, P. O. Box 1,
Kensington N. S. W. 2033, Australien

Kurzreferat an der Informationstagung Triangulation, 19./20. März 1976 in Zürich

Zum Thema Fortbildung

U. Flury

Résumé

L'aperçu veut signaliser les activités et les tendences actuelles de l'information et du perfectionnement dans le domaine de notre profession.

Fortbildung, Rekurrente Bildung, berufliche Weiterbildung, Weiterausbildung und Information sind heute in unserm Land *Schlagworte*. Dies sehr ausgeprägt, auf allen Ebenen und über weite Bereiche auch in der gegenwärtigen Rezessionsphase. Die Tendenz findet ihren Niederschlag in zahlreichen neueren *Publikationen*. Eine entsprechende Gabelgrenze sei etwa wie folgt signalisiert:

OECD: Bericht über die Rekurrente Bildung in der Schweiz, Entwicklungstendenzen und Perspektiven. 1975 als Beiheft 8 zur Wissenschaftspolitik und auf dem Niveau einer Studie des Zentrums für Bildungsforschung und Innovation (CERI) erschienen.

Schweizerischer Verband für Berufsberatung: Angebote für die berufliche Weiterbildung. Für den Kanton Zürich im Auftrag der Volkswirtschaftsdirektion auf dem Niveau eines ausführlichen Kataloges über alle Berufssparten und -stufen, kürzlich erschienen.

Das *CERI* (Centre for Educational Research and Innovation) in der OECD *definiert die Rekurrente Bildung* («Education Récurrente» als Rahmen für die Verwirklichung der «Education Permanente») wie folgt:

«Rekurrente Bildung ist eine umfassende Bildungsstrategie für alle Bereiche der Aus- und Weiterbildung, die an die obligatorische Schulzeit beziehungsweise die Grundausbildung anschliessen. Ihr besonderes Kennzeichen ist die Verteilung der Bildung über die ganze Lebensspanne des Individuums, das heisst im periodischen Wechsel mit anderen Aktivitäten, hauptsächlich mit Arbeit, jedoch auch mit Freizeit und Ruhestand.»

Dieser Umschreibung gegenüber geben sich der schweizerische Verband für Berufsberatung und die zürcherische Volkswirtschaftsdirektion auf der taktischen Ebene bescheidener. Sie wollen mit ihrem aktuell aufdatierten Weiterbildungskatalog, ausgelöst durch die bekannten Arbeitsschwierigkeiten, sofort und plausibel realistische Möglichkeiten in Richtung Vertiefung und Stärkung, einer beruflichen Umverteilung oder auch nur im Sinne eines Puffers aufzeigen.

Wie wir alle wissen, ist die Weiterausbildung und Information für unser breites Berufsspektrum zwischen Kulturingenieur- und Vermessungsingenieurwesen nicht neu; sie wurde stets gepflegt. Vielleicht müssen wir aber, den jetzigen und zukünftigen Verhältnissen angepasst, an ihrer Art und Intensität korrigieren. Dieses Bedürfnis wird wohl auch dann verstärkt, wenn wir unsere traditionellen Fachrichtungen*

- Geodäsie
- Vermessung
- Kartographie
- Reproduktionstechnik
- Planung
- Strukturverbesserung
- Kulturtechnik
- Bodenordnung

leicht prospektiv um die Positionen

- Bodenbewertung/Bodenverwaltung
- und Landschaftsgestaltung

erweitern.

Vorschläge zu einer Förderung und Koordination von Information und Weiterausbildung in unserm Berufsbereich sind im Mitteilungsblatt 11-74 von der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Chur gemacht worden. Und flugs ist die paritätisch zusammengesetzte *Clearingstelle KIW* (Koordinationsgruppe Information und Weiterausbildung der Kultur- und Vermessungsingenieure) in Betrieb genommen worden; sie umfasst die SIA-Fachgruppe, den SVVK, weitere Berufsorganisationen, die zuständigen Amtsstellen und die Eidgenössischen Technischen Hochschulen.

Ein Rahmenprogramm für mehrere zweitägige Schwerpunktsveranstaltungen über die Zeitspanne 1976 bis 1978 steht in Bereinigung und wird demnächst veröffentlicht. Daneben sollen (wie bereits im Mitteilungsblatt begonnen) Katalogsauszüge über kurzfristige und kleinere relevante Veranstaltungen laufend informieren. Bitte helfen Sie mit Ideen und Anregungen am Weiteraufbau mit, wobei unser Geschäftsstellenleiter R. Jeker angesteuert werden kann.

Als wesentliche Arbeitsleistung wird, nach den oben dargestellten Sofortmassnahmen, eine Konzepterarbeitung für die Rekurrente Bildung im weitern Berufsbereich von der KIW abverlangt. Das Konzept soll im Zusammenhang mit der Diplom- und Nachdiplomausbildung an den Hochschulen entwickelt werden. Die Gelegenheit dazu ist günstig, laufen doch an den ETH Studienplanreformen und Nachdiplomaufbau parallel dazu ab. Weiter kann mit einer wertvollen Alimentierung aus der *Schweizerischen Kommission für Weiterbildung der Ingenieure und Architekten (WBK)* gerechnet werden. In allen Fällen jedoch besteht die Meinung, dass das Gros der Weiterbildungsveranstaltungen auf *praktisch bedeutsame Themen* ausgelegt werden soll und dass

* Bezeichnungen angelehnt an eine Zusammenstellung von Prof. Dr. H. Matthias