

# "Was ist geometrische die Mitte eines Sees?"

Autor(en): **Lang, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **40 (1942)**

Heft 12

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-199786>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

und Appenzell, mitzusprechen. Vorerst waren die praktischen Ergebnisse noch außerordentlich bescheiden, denn erst im Jahre 1817 erstattete Oberst Finsler seinen zweiten Bericht, in welchem er über Feers Arbeiten an der Haupttriangulation in der Nord- und Nordostschweiz und über eine Triangulation zweiter Ordnung in Appenzell und im sanktgallischen Rheintal Mitteilungen machte, die für topographische Aufnahmen als Grundlage gedient hatte. Dabei handelte es sich um das Probeblatt der topographischen Aufnahme von Gais, Trogen und Speicher, das rechtzeitig genug aufgenommen worden war, bevor die nicht dauernd versicherten Signalpunkte wieder der Zerstörung anheimfielen. Nebst andern war in erster Linie *Hch. Pestalozzi* als junger Génieoffizier, unter der Leitung von J. Feer, mit diesen Arbeiten II./III. Ordnung von 1812–1814 beschäftigt.

Das Hauptnetz, das sich auf die Grundlinie im Sihlfeld bei Zürich stützte, war 1814 bis zu den Punkten Speer, Säntis, Rütiburgstock (bei Herisau) vorgetrieben, bis 1817 nach Norden erweitert und im Jahre 1818 auch im südlichen Teil des Kantons St. Gallen erstellt und bis zum Anschluß an die Triangulation von Rösch in Bünden fortgesetzt. Ein Teil dieser Arbeiten sei im folgenden näher beschrieben, da die trigonometrischen Berechnungen und das darauf aufgebaute topographische Kartenblatt noch im Archiv der Eidg. Landestopographie zugänglich sind<sup>1,7</sup>. (Fortsetzung folgt.)

## „Was ist geometrisch die Mitte eines Sees?“

Von *W. Lang*, Ingenieur der eidgenössischen Landestopographie

(Bew. Nr. 7962 BRB. 3. 10. 1939)

Unter diesem Titel befaßt sich Dr. H. Maurer, Berlin-Wilmersdorf, in der deutschen Zeitschrift für Vermessungswesen vom 15. September 1942 mit dem Begriff „Seemitte“. Veranlassung zu dieser Studie gab die Besprechung, die Professor Dr. F. Baeschlin, Zürich, dem Buch „Die Hoheitsrechte am Bodensee“ von Dr. O. Niederhauser in der schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik vom 11. November 1941, S. 276, gewidmet hat.

Prof. Baeschlin äußerte sich folgendermaßen: „Die Frage (der Hoheitsrechte im Bodensee) steht mit einem interessanten geometrischen Problem in Zusammenhang: Was ist unter der *Mittellinie* einer *unregelmäßig* berandeten Figur zu verstehen?“ und später: „Da der Begriff ‚Mitte See‘ oder ‚Mittellinie‘ nicht ohne weiteres eine eindeutige Grenzlinie liefert, so bedarf es einer klaren Definition, als welche sich die folgende anbietet: *Die Mitte eines Sees ist der geometrische Ort aller*

derjenigen Kreiszentren, welche einbeschriebenen Kreisen, d. h. Kreisen zugehören, die beide Ufer tangieren.“ Abschließend stellt Prof. Baeschlin fest, daß dies die einzige bisher vorgebrachte Definition der Seemitte sei, die eine eindeutige Linie ohne weitere Zusatzdefinitionen ermögliche.

Gegen diese Ausführungen und die obige Definition der Seemitte im besondern macht nun Dr. Maurer Einwendungen und er schlägt einen andern Weg „zur Lösung des geometrischen Problems der Seemitte“ vor.

Da diesem Problem praktische Bedeutung vor allem für die Grenzziehung in Seen und Flüssen, dann aber auch allgemein zur Bestimmung der Mittellinie beliebiger Figuren zukommt, so ist es angezeigt, auf die Ausführungen Dr. Maurers näher einzutreten und sie auf ihre Stichhaltigkeit zu untersuchen.

Vorerst sei aber erwähnt, daß das Problem der Seemitte bereits vor annähernd 30 Jahren durch den damaligen Chef der Sektion für Topographie der Eidg. Landestopographie, E. Leupin, praktisch gelöst wurde, worüber er in einem originellen Artikel „Le milieu du lac“ in der Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen 1933, S. 189, berichtet hat.

Die von Prof. Baeschlin zitierte Formulierung der Seemitte ist nichts anderes als die ins Deutsche übersetzte Leupinsche Definition: « Le milieu du lac est le lieu géométrique de tous les centres des cercles inscrits entre les deux rives. » Leupin hat im erwähnten Artikel die Lösung bereits auch generalisiert, indem er sie auf « n'importe quelle surface plane » ausgedehnt hat.

Der Landesgrenzendienst der Eidg. Landestopographie (Ingenieur Simonett †) hat diese Definition als einwandfrei beurteilt und sie daher seit ca. 1915 in zahlreichen Fällen zur eindeutigen Festlegung des Grenzverlaufs in Grenzseen und Flüssen beigezogen. Dafür mögen die Abbildungen 1a–1e zeugen.

#### Die Landesgrenzen in den schweizerischen Grenzseen

a) Bodensee: Grenze gegen Deutschland:

im Untersee in „Mitte See“ laut Übereinkunft vom 20./31. Oktober 1854.

im Konstanzertrichter „Grenzpolygon“ laut Übereinkunft vom 24. Juni 1879.

im Obersee unbestimmt (ohne Grenzverbal), nach schweizerischer Auffassung in Mitte See festzulegen.

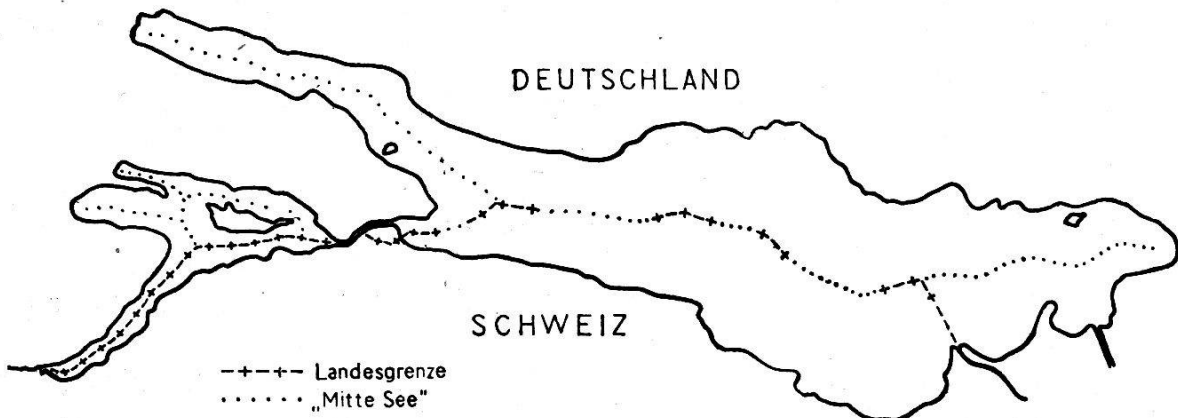
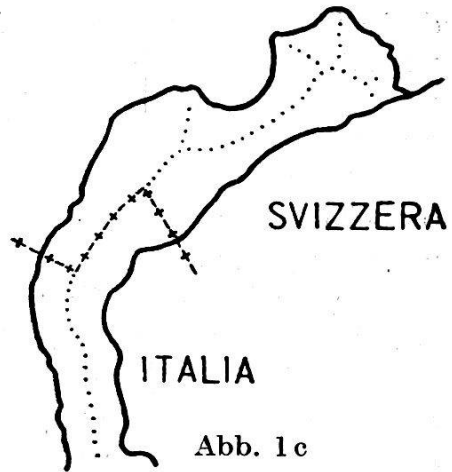


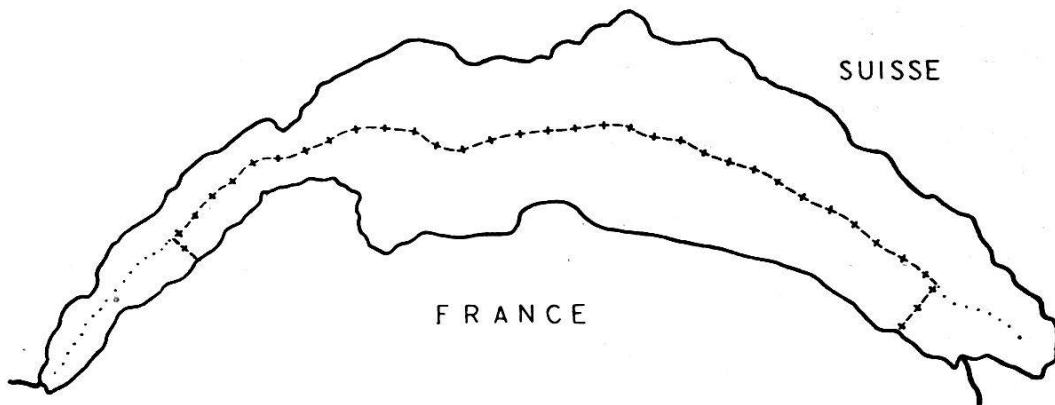
Abb. 1 a

b) *Lago di Lugano*: Grenze gegen Italien bei Campione und von Morcote bis Ponte Tresa „segue la mediana del Lago“ laut Grenzabkommen vom 24. Juli 1941 (siehe *Abbildung 4*).

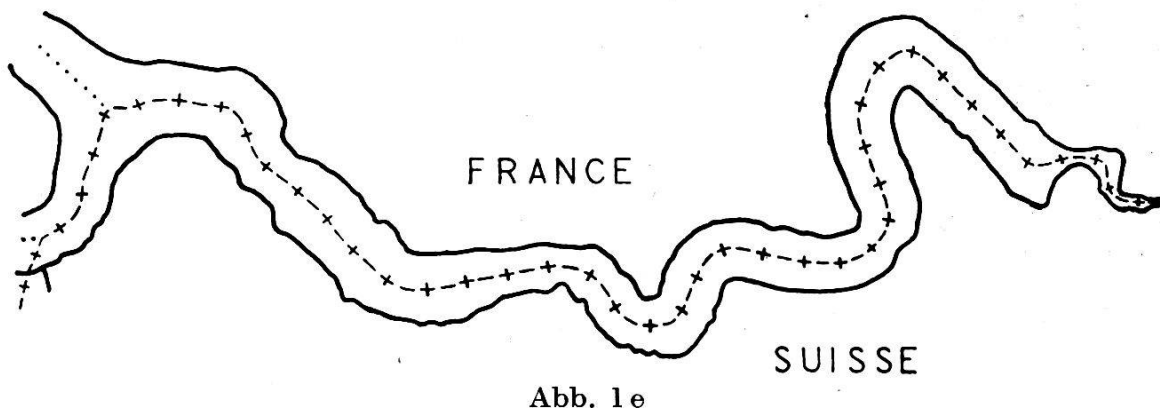
c) *Lago Maggiore*: Grenze gegen Italien bei Brissago „segue la mediana del Lago“ laut Grenzabkommen vom 24. Juli 1941.



d) *Lac Léman*: Grenze gegen Frankreich „au milieu du lac“ laut Schiedsspruch zu Lausanne vom 30. Oktober 1564.



e) *Lac des Brenets*: Grenze gegen Frankreich „au milieu du lac“ laut Grenzverbal vom 4. November 1824.



Zu den Ausführungen Dr. Maurers sind vorweg zwei Bemerkungen anzubringen:

1. Die als Titel seiner Studie gewählte Fragestellung: Was ist geometrisch die Mitte eines Sees? kann zu Zweideutigkeiten Anlaß geben.

Sind darunter der Mittelpunkt oder unter Umständen verschiedene relative Mittelpunkte oder ist darunter die Mittellinie eines Sees zu verstehen? Tatsächlich ist von Dr. Maurer die Frage so behandelt worden, als ob es sich um die Kenntnis des oder der Mittelpunkte eines Sees handeln könne. Dem gegenüber lautet die eingangs erwähnte Fragestellung Prof. Baeschlins eindeutig „Was ist unter der *Mittellinie* einer *unregelmäßig* berandeten Figur zu verstehen?“ So formuliert, entspricht die Frage vollständig der landläufigen und naheliegenden Ansicht über den Begriff „Mitte See“ als einer Linie in der Mitte zwischen den einander gegenüber liegenden Seeufern und auch der bei der Auslegung von Grenzverträgen auftretenden Notwendigkeit, die Lage der Grenze genau festzulegen, wenn in diesen Verträgen nichts anderes festgesetzt ist, als daß die Grenze in „der Mitte des Sees“ verlaufe.

Nach Auffassung des Unterzeichneten kann es sich aus praktischen Gründen bei der Frage „Was ist geometrisch die Mitte eines Sees?“ nur um die Kenntnis des Verlaufs und der Konstruktion einer eindeutigen *Mittellinie* handeln.

2. Dr. Maurer ist der Auffassung, „das *geometrische* Problem... dürfe nicht mit der ganz anders liegenden *juristischen* Frage nach der durch einen See laufenden hoheitsrechtlichen Grenzlinie zwischen den Rechtsgebieten zweier Besitzer, von denen jeder ein Stück der Uferlinie ‚als das eine und das andere Ufer‘ besitzt, verquickt werden“. Mit diesem Satz und mehr noch mit den zugehörigen erläuternden Beispielen zeigt sich eine irrije Auffassung über die Grenzziehung in Seen. Dr. Maurer ist offenbar der Meinung, in einem See, dessen „Mitte“ laut Grenzabkommen die Hoheitsgrenze bilden soll, sei die Grenze in ihrem ganzen Verlauf, also auch für die Anschlüsse ans Land, durch die für „Seemitte“ gewählte Definition festzulegen. Dem ist aber in der Praxis der Grenzziehung nicht so. Die Mittellinie eines Sees ist etwas Feststehendes. Sie ist einzig durch die Form der Uferlinie bedingt und die Grenzpunkte am Ufer vermögen ihre Lage in keiner Weise zu beeinflussen. Diese Grenzpunkte am Ufer haben nur Einfluß auf die Frage, *in welcher Ausdehnung* die Mittellinie eines Sees als Hoheitsgrenze zu gelten hat. Über den Verlauf der Grenze in den Anschlußstrecken von den Uferpunkten bis zur Mittellinie bestehen dagegen öfters besondere Festsetzungen in den Grenzverbalen. Fehlen solche, so wird meistens nach einer internationalen Regel die Landgrenze rechtwinklig zum Ufer in den See hinaus verlängert bis zum Schnitt mit der besagten Mittellinie. Auf keinen Fall ist aber eine Grenzlinie A–G–F–B, wie sie Abb. 2 in Dr. Maurers Studie, d. h. unsere Abb. 2 zeigt, allein gestützt auf die Definition für die Mittellinie denkbar, denn nur der Abschnitt G–F ist ein Stück einer Mittellinie des Dreiecks. Die Anschlüsse von den Ufer-

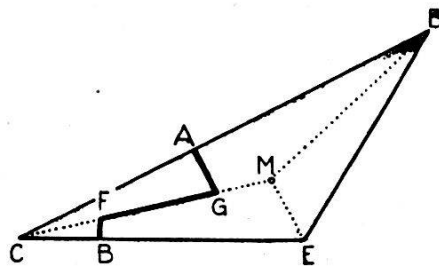


Abb. 2. Grenzverlauf zwischen A und B in einem Dreieck (nach Dr. Maurer)

punkten A und B an diese Mittellinie (Winkelhalbierende) sind keine Mittellinien des Dreiecks, bleiben daher stets einer Sonderregelung vorbehalten.

Aus dem obigen ergibt sich, daß es nicht angeht, einen Unterschied zu konstruieren zwischen geometrischer und juristischer Auffassung über den Verlauf der Mittellinie eines Sees: Die Frage ist ganz einfach die, ob es gelingt, die *Mittellinie* eines Sees *geometrisch* eindeutig zu definieren. Ist dies der Fall, so ist auch *juristisch* die Grenzlinie „in Mitte See“ festgelegt, gleichgültig, wo die Landgrenzen in den See einmünden. Die Hoheitsgrenze fällt dann mit dieser geometrischen Mittellinie so weit zusammen, als es die Grenzpunkte am Ufer bzw. die Sondervorschriften für die Anschlüsse der Mittellinie an die *Landgrenze* bedingen.

Nach diesen beiden Klarstellungen soll auf Dr. Maurers eigentliche Kritik an der Leupinschen Definition eingetreten werden:

Er schreibt: Mit der Definition, die Mitte eines Sees sei der geometrische Ort aller derjenigen Kreiszentren, welche einbeschriebenen Kreisen, d. h. Kreisen zugehören, die beide Ufer tangieren, könne weder der Geograph noch der Mathematiker etwas anfangen, denn ein See habe nicht „seine beiden Ufer“, sondern nur eine ihn umschließende Uferlinie und es bleibe unverständlich, welche Stücke davon für das eine und das andere Ufer gelten sollen. Dr. Maurer ist somit, wenn ich ihn recht verstehe, der Auffassung, die Leupinsche Definition sei zu speziell auf die Zwecke der Grenzziehung im See zwischen *zwei* Uferstaaten zugeschnitten, sie sei zu wenig allgemein, zu wenig mathematisch, vielleicht sogar willkürlich formuliert. Leider unterläßt er es, genau zu sagen, wo der eigentliche Fehler in der Leupinschen Konstruktion der Mittellinie liegen soll.

Gegen die Auffassung, ein See habe nicht seine *beiden* Ufer, sondern nur *eine* ihn umschließende Uferlinie, kann man einwenden, der Begriff der Mitte setze immer auch das Vorhandensein *zweier* Stücke voraus, da eben erst dann Anlaß oder Möglichkeit zur Mittelbildung vorliege. Das wesentliche bei der Suche nach einer eindeutigen Mittellinie ist, daß *auf alle Punkte der Uferlinie* schrittweise nacheinander dasselbe Gesetz der Mittelbildung angewendet wird und daß dieses ein eindeutiges Ergebnis zeitigt. Beispielsweise könnten wir den See in parallele Schnitte zerlegen und von jedem Schnitt die Mitte zwischen den Ufern bestimmen. So bekämen wir auch eine Art „Mittellinie“. Dieses Vorgehen hätte aber den Nachteil, daß sich bei einer Änderung der Schnitttrichtung eine andere „Mittellinie“ ergeben würde.

Nach Leupins Definition der Mittellinie gesellt man *jedem* Punkt der Uferlinie einen so gelegenen zweiten Uferpunkt zu, daß sie zusammen auf einem der Figur (Uferlinie) einbeschriebenen Kreise liegen. Unter der Bedingung, daß dieser Kreis nirgends die Ufer anschneiden, aber auch nirgends nur an *einem* Punkt das Ufer tangieren darf, gibt es nur *einen* solchen Kreis für jeden Uferpunkt und zwar den gleichen wie für den beigegebenen zweiten Uferpunkt. Den Mittelpunkt dieses Kreises

sprechen wir als einen Punkt der Mittellinie an. Da die Uferpunkte eines Sees in ihrer Aufeinanderfolge eine in sich geschlossene Linie bilden, muß die Mittellinie eines Sees eine ununterbrochene Linie sein und zwar gibt es nach obigem für einen bestimmten See nur eine einzige Mittellinie, die sich nirgends überschneidet. Jeder Punkt dieser Mittellinie hat definitionsgemäß die Eigenschaft, von zwei einander zugeordneten Uferpunkten gleichen Abstand zu besitzen und senkrecht auf den Uferlinien in diesen Punkten zu stehen (Abb. 3).

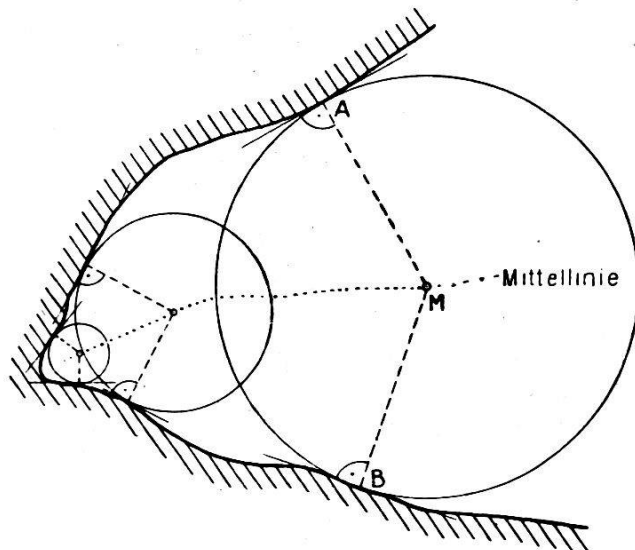


Abb. 3. Einbeschriebene Kreise und Mittellinie

Bevor wir aus diesen Erkenntnissen Schlüsse ziehen, wollen wir die Leupinsche Definition an einem praktischen Beispiel (vorerst ganz unabhängig von

Grenzziehungstendenzen zwischen angrenzenden

Uferstaaten) so erproben, daß wir alle möglichen einbeschriebenen Kreise mit ihren Zentren uns dargestellt denken. Wir wählen, gleich wie Dr. Maurer, das Beispiel des Luganersees. In Abb. 4 sind die Zentren möglichst vieler (theoretisch aller möglichen) Kreise und auch diese zum Teil eingetragen, um die derart entstehende Mittellinie und die Wirkung der einbeschriebenen Kreise zu veranschaulichen. Daraus ersehen wir, daß die aufeinanderfolgenden Kreiszentren tatsächlich eine einzige lückenlose Linie bilden, die aber außer einem Hauptarm eine ganze Reihe von Verästelungen in die Seitenarme und Buchten hinaus besitzt. Diese Verästelungen rühren von solchen Kreisen her, die den gegenüberliegenden Ufern von Seitenarmen und Buchten größeren oder auch minimalen Ausmaßes einbeschrieben werden können.

Die Mittellinie einer unregelmäßigen, in sich geschlossenen Figur, eines Sees, gebildet als geometrischer Ort der Zentren aller möglichen einbeschriebenen Kreise ist somit eine einzige lückenlose Linie mit Verästelungen in alle Seitenarme und Buchten hinaus. Sie ist eindeutig und an keine zusätzlichen Definitionen gebunden.

Diese Untersuchung hat somit bis dahin ergeben, daß kein Anhaltspunkt für eine Berechtigung der von Dr. Maurer geübten Kritik an der Leupinschen Definition besteht.

In dem Momente steht auch nichts im Wege, diese Mittellinie als Grundlage für die Grenzziehung zwischen zwei oder mehr Seeanstößern zu benutzen. Man hat sich dann nur zu entscheiden, welche Teile der ganzen Mittellinie als Hoheitsgrenze bezeichnet werden sollen. Die Entscheidung ist sehr einfach und ohne weitere Begründung einleuchtend.

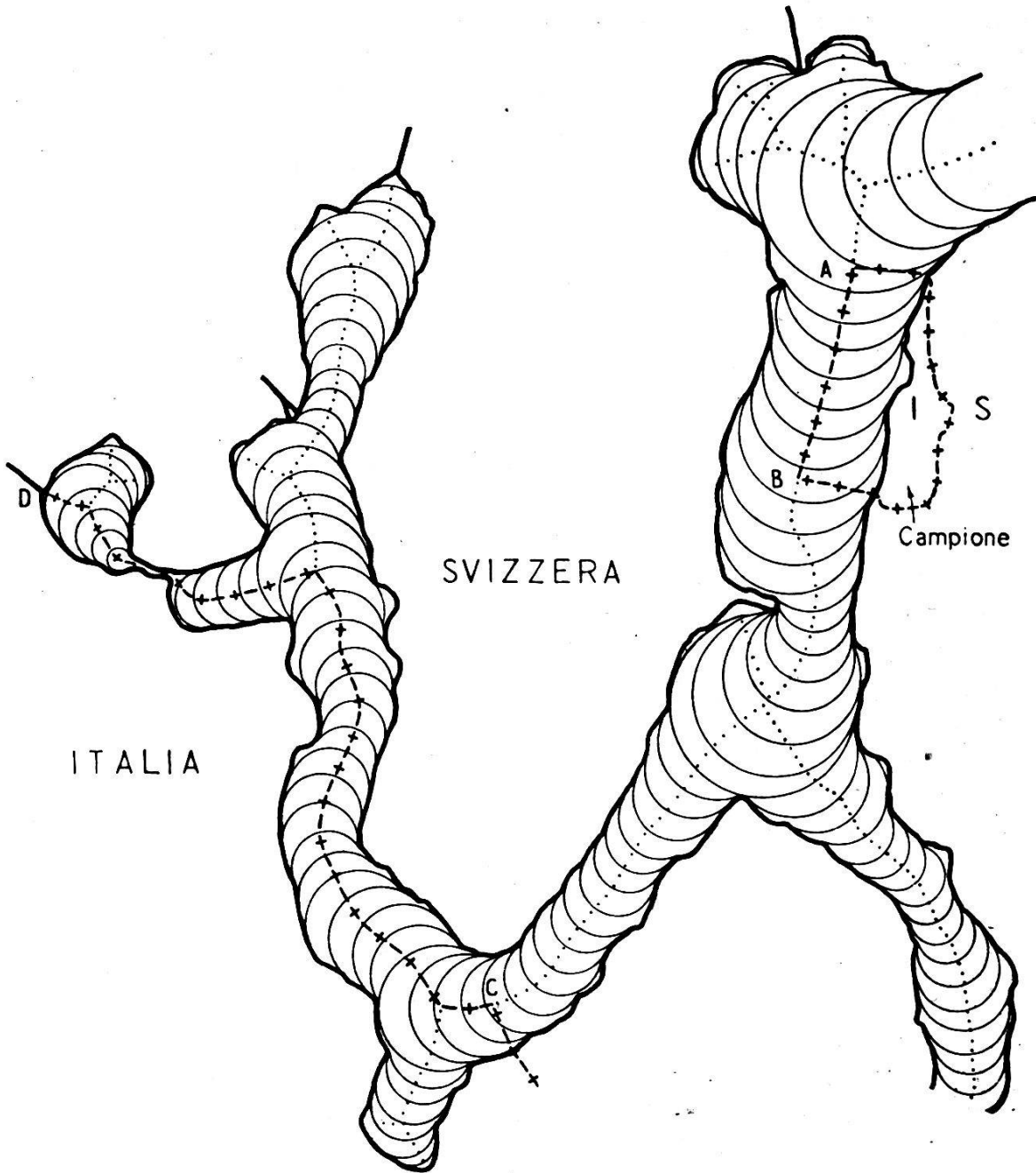


Abb. 4. *Luganersee* 1 : 100 000 mit einbeschriebenen Kreisen, Mittellinie und Landesgrenze Schweiz-Italien

*Man wird nur diejenigen Teile der Mittellinie als Hoheitsgrenze erklären, deren zugehörige einbeschriebene Kreise gleichzeitig das Ufer des einen und des andern Anstößers („beide Ufer“) tangieren. Damit fallen, am Beispiel des Luganersees betrachtet, alle Seitenäste weg und es bleiben nur noch die beiden Mittellinien von A bis B (Campione) und von C bis D (Morcote-Ponte Tresa). Wir ersehen aus diesem Beispiel, daß die Erwähnung „des einen und des andern Ufers“, der „beiden Ufer“ eine Notwendigkeit ist, um aus dem Astwerk der Mittellinie die zweckdienliche Ausscheidung treffen zu können, daß aber, sobald die Frage der geometrischen Seemitte eindeutig gelöst ist, die Festlegung der Grenze in See-*



mitte in jedem noch so extremen Falle unabhängig von juristischen Überlegungen eindeutig gelöst werden kann. Als Beispiel eines Grenzsees mit mehr als zwei Anstößern führen wir in Abb. 5 noch den Vierwaldstättersee an, bemerken aber, daß die eingezeichneten Grenzen nicht überall der tatsächlichen Regelung entsprechen.

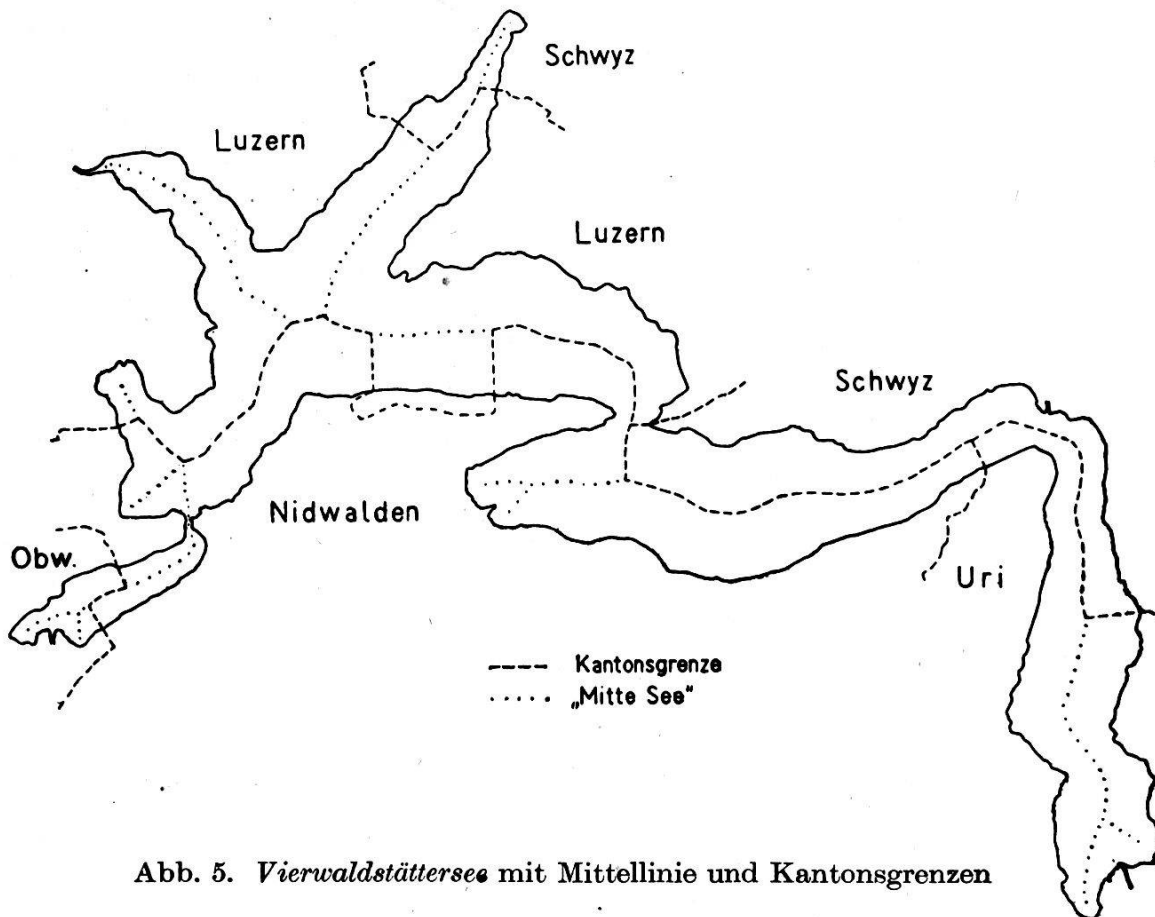


Abb. 5. Vierwaldstättersee mit Mittellinie und Kantonsgrenzen

Die Konstruktion der Seemitte entsprechend der Leupinschen Definition geschieht auf Plänen durch Probieren, indem man mit dem Zirkel die Ufer schrittweise nach Berührungskreisen zwischen den maßgebenden beiden Ufern abtastet und anschließend die gefundenen Mittelpunkte mit einander verbindet. Hingegen ist es praktisch nicht möglich, die Seemitte entsprechend der Leupinschen Definition als geometrische Konstruktion im See selbst abzustecken (etwa so wie man ein Bahntracé im Gelände absteckt). Sollte eine direkte Absteckung der Seemitte trotzdem einmal verlangt werden, was in ganz seltenen Sonderfällen denkbar ist, so wird man die Grenze an Hand von Maßen aus den Plänen näherungsweise an Ort und Stelle festlegen.

Anschließend an die im vorigen besprochenen kritischen Bemerkungen zum Leupinschen Konstruktionsprinzip schlägt Dr. Maurer in seiner Studie einen andern Weg zur Festlegung der Seemitte vor. Er schreibt: „Ein einleuchtender Weg zur Lösung des *geometrischen* Problems dürfte nun der folgende sein: wir verkleinern den See, indem wir jeden

Uferpunkt auf der Normalen zum Ufer seewärts um gleiche Strecken verlegen. Dann wird bei einer gewissen Verschiebungsgröße entweder der ganze See oder zunächst ein Teil von ihm entweder in einem Punkt oder in Sonderfällen in einem Linienstück auf die Fläche  $O$  zusammenschrumpfen. Wo dies geschieht,

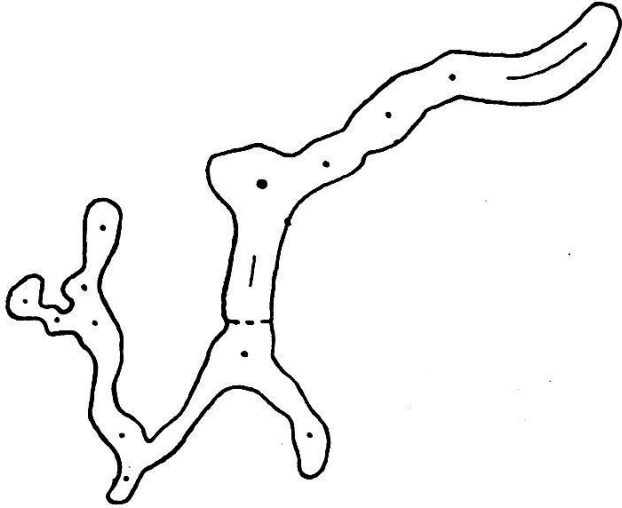


Abb. 6. *Luganersee* mit Punkten größter relativer Landferne (nach Dr. Maurer)

haben wir eine relativ oder absolut *landfernste* Stelle erreicht, die zur Seemitte gehört. Dann geht man mit dem etwa übrig bleibenden verengerten Seeflächenstück ebenso weiter vor, bis das letzte Seeflächenstück auf  $O$  zusammengeschrumpft ist.“ Diesen Vorschlag erläutert er an ein paar Beispielen, u. a. auch an dem des Luganersees. Dabei kommt er zum Ergebnis, daß der Luganersee insgesamt ungefähr 14 Stellen relativ größter Landferne (also 14 Seemitten)

besitze (siehe Abb. 6, übereinstimmend mit Dr. Maurers Abb. 4).

Zum Schluß definiert er den Begriff der Seemitte folgendermaßen:

„Die geometrische Mitte eines Sees ist die Gesamtheit aller relativ landfernsten Punkte, wo unter einem solchen Punkt  $L$  einer verstanden ist, in dessen unmittelbarer Umgebung der kürzeste über die Seefläche weg auffindbare Abstand vom Ufer nirgends größer als der betreffende kürzeste Uferabstand des Punktes  $L$  selbst ist.“

Im folgenden soll nun auch zu diesen Vorschlägen Stellung bezogen werden:

Praktisch macht sich die von Dr. Maurer vorgeschlagene Konstruktion wohl so, daß man Linien konstanten Uferabstandes, uferparallele Linien erzeugt, indem man eine feste Zirkelöffnung von sämtlichen Uferpunkten aus schrittweise als Kreisbogen seewärts aufträgt und so eine Hüllkurve gleichen Abstandes vom Ufer erzeugt. In Abb. 7 sind einem willkürlich angenommenen See solche Hüllkurven eingezeichnet. Aus ihnen ist zu ersehen, daß sie nur in Ufernähe eine der Seeform ähnliche, aber kleinere Gestalt annehmen. Je mehr sie aber gegen das Innere des Sees vorrücken oder je bewegter die Seeufer sind, desto häufiger tritt der Fall ein, daß eine und dieselbe Hüllkurve sich selber überschneidet und landwärts eine (nicht in Betracht fallende) Schleife bildet (Abb. 7 und 8). Alle solche Schnittpunkte sind nichts anderes als Zentren einbeschriebener Kreise, denn sie haben definitionsgemäß nach zwei verschiedenen Stellen des Seeufers gleichen senkrechten Abstand. Diese Schnittpunkte scheiden diejenigen Kreise, die das Ufer nur in einem Punkte tangieren (Hüllkurven), von denen, die das Ufer nicht bloß tangieren, sondern (an einer andern Stelle) auch anschneiden (Schleifen)

(Abb. 8). Dehnt man diese Hüllkurven über die ganze Seefläche aus, so erkennt man ohne weiteres, daß die Verbindungslinie aller Hüllkurvenschnittpunkte genau die gleiche Mittellinie ergibt, wie man sie beim bloßen Absuchen aller einbeschriebenen Kreiszentren nach Leupins Art erhalten hat. Damit können wir die erfreuliche Tatsache feststellen, daß beide Verfahren, das Leupinsche wie das Maurersche zum nämlichen Ergebnis, zur nämlichen Mittellinie führen.

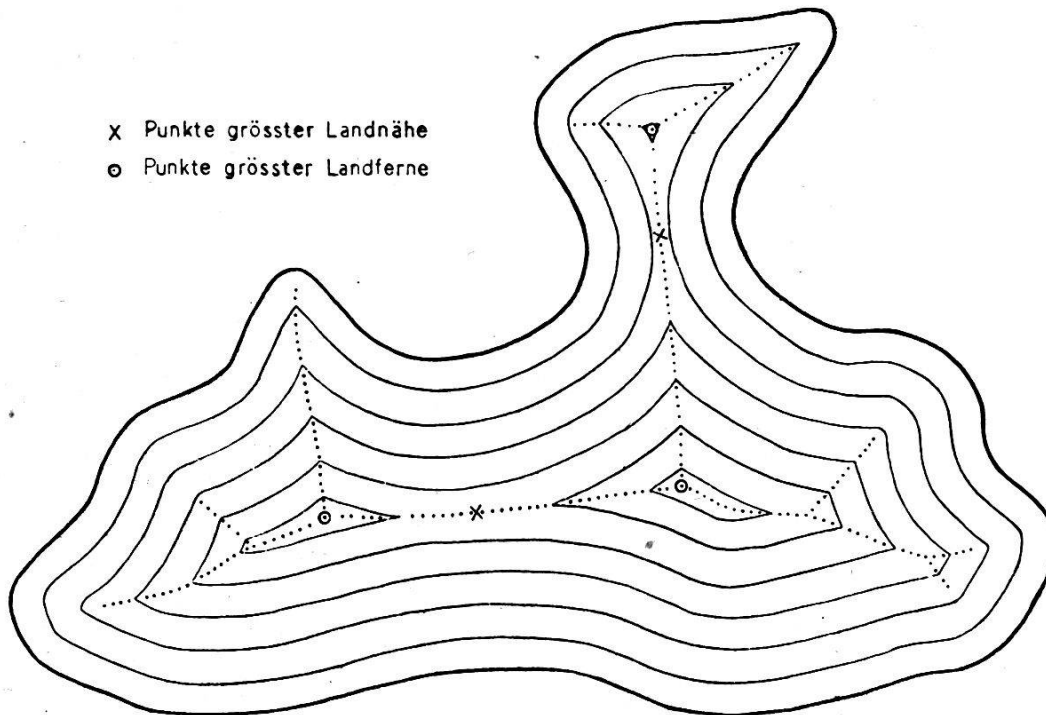


Abb. 7. See mit Uferparallelen (Hüllkurven), Mittellinie und ausgezeichneten Punkten

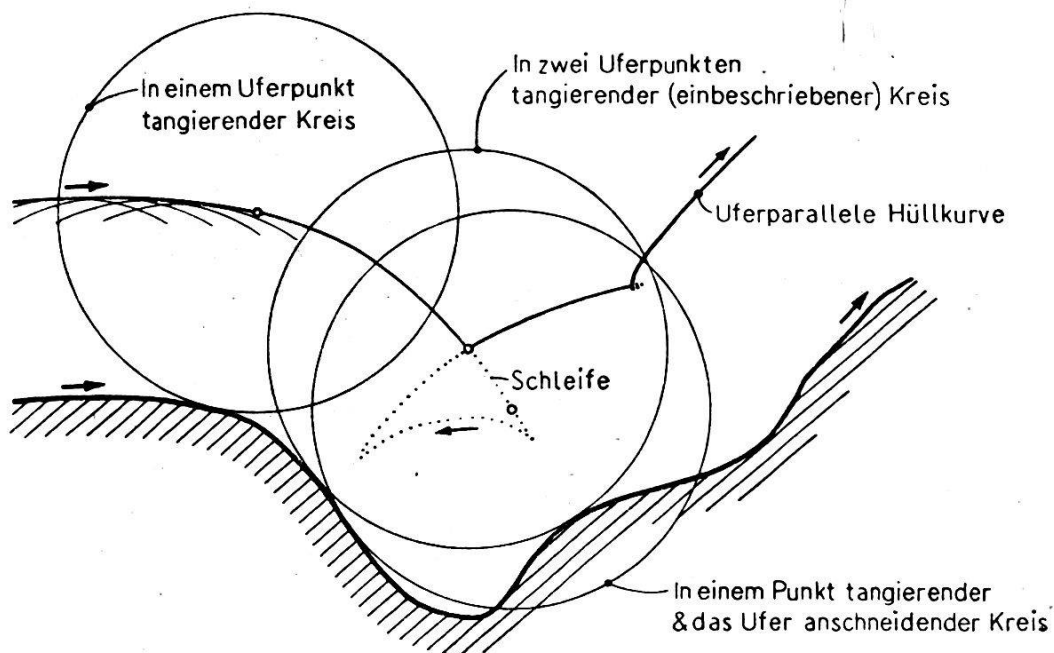


Abb. 8. Konstruktion und Eigenschaften der Uferparallelen

Es ist nun in diesem Zusammenhange von Interesse, festzustellen, daß diese Hüllkurven gleichen Uferabstandes zu einem ganz andern Zweck als dem, die Seemitte zu bestimmen, schon lange Verwendung gefunden haben. Um in kupfergestochenen Karten den Seen die störende Weiße zu nehmen und sie möglichst harmonisch als Becken erscheinen zu lassen, sind sie durch die sogenannte „Filage“ mit uferparallelen Linien zunehmenden Abstandes gefüllt. Aus diesem Liniensystem heraus läßt sich nachträglich das Astwerk der Mittellinie des Sees in seiner Gesamtheit ganz einfach so konstruieren, daß man alle aufeinanderfolgenden Eckpunkte (Schnittpunkte) dieser feinen Fülllinien mit einander verbindet.

Die Abb. 9 und 10 sind Reproduktionen der Filage in alten einfarbigen Dufourkarten, für den vorliegenden Zweck nach obiger Vorschrift ergänzt durch die Mittellinie. Man beachte die gute Übereinstimmung

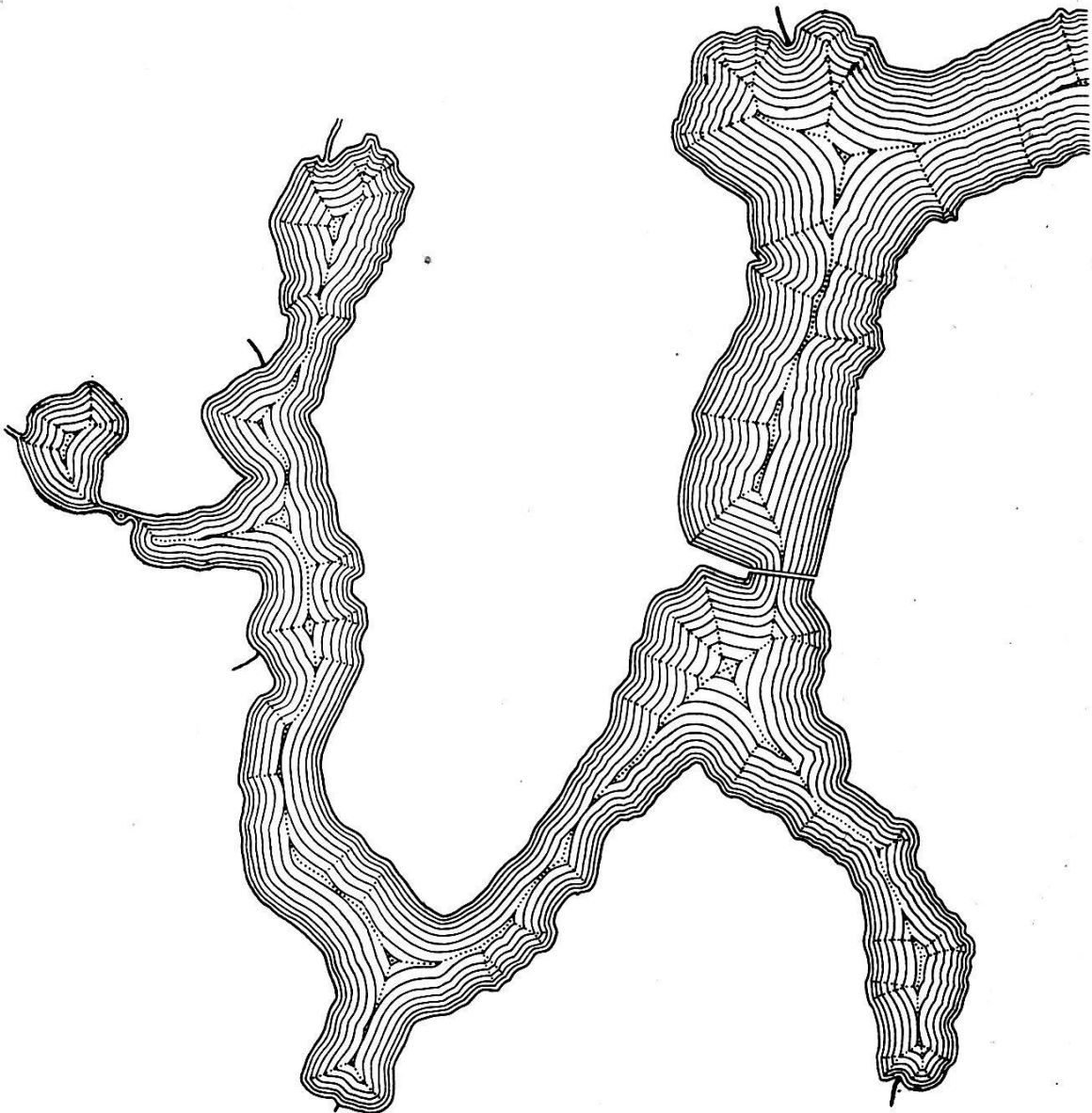


Abb. 9. *Luganersee 1 : 100 000*. Seefilage der Dufourkarte (unter Weglassung jeder zweiten Kurve) mit nachträglich einpunktierter Mittellinie

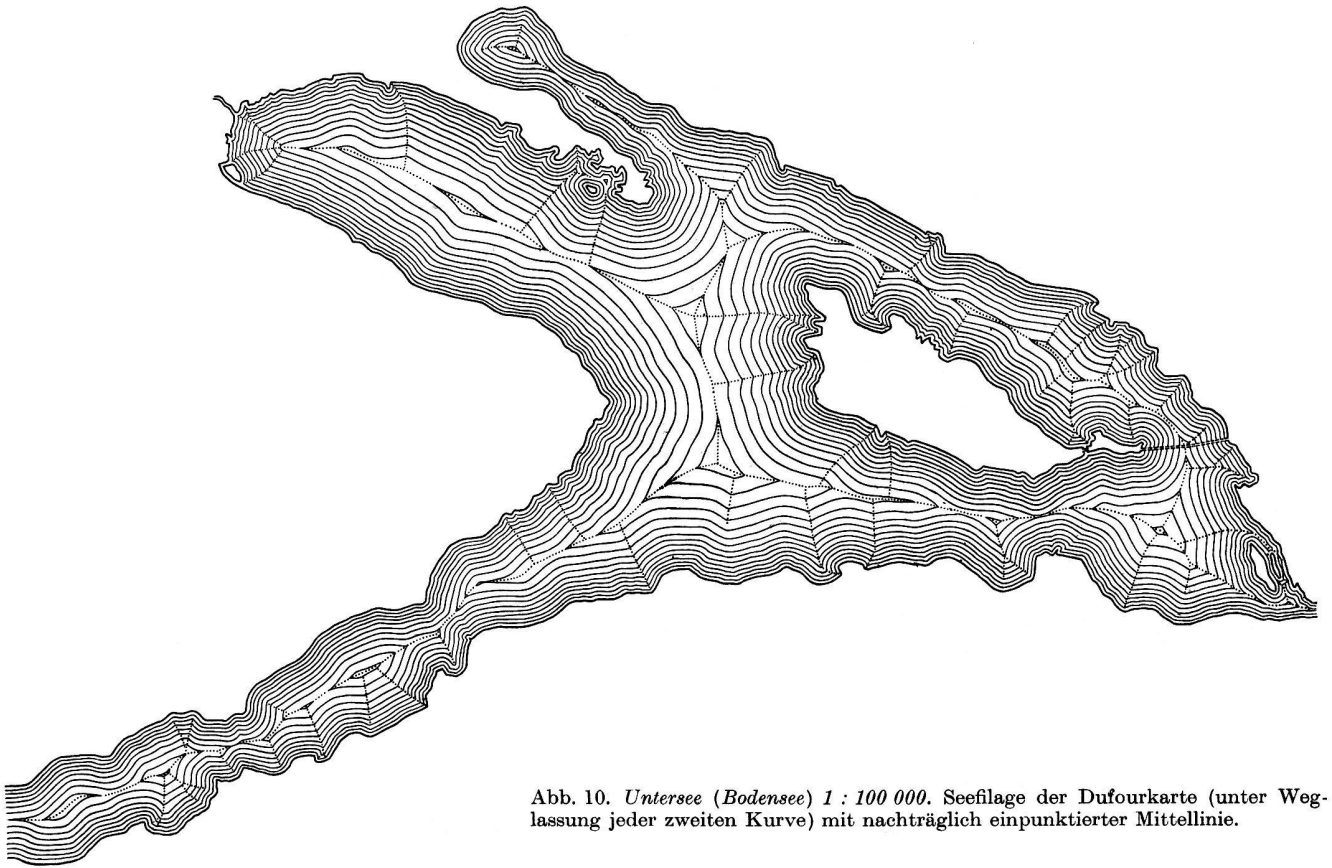


Abb. 10. *Untersee (Bodensee) 1 : 100 000*. Seefilage der Dufourkarte (unter Weglassung jeder zweiten Kurve) mit nachträglich eingepunktierter Mittellinie.

dieser Mittellinie in Abb. 9 mit der nach der Methode der einbeschriebenen Kreise aus der Siegfriedkarte 1 : 50 000 heraus konstruierten Mittellinie der Abb. 4, um erneut zu erkennen, mit welcher Sorgfalt und Korrektheit in der Dufourkarte alle Details, im besondern auch das der Filage durchgebildet wurden.

Der Unterschied zwischen Dr. Maurers und unserer Auffassung über die Mitte des Sees besteht nach obiger Erkenntnis einzig noch darin, daß wir die *gesamte* Mittellinie mit allen ihren Verästelungen als Seemitte schlechthin ansprechen, während Dr. Maurer nur diejenigen Punkte dieser Mittellinie als relativ landfernste Punkte und damit als eigentliche Seemitten bezeichnet, welche relativ zu benachbarten Punkten größte Radien der zugehörigen einbeschriebenen Kreise besitzen. Solche Stellen größter Landferne finden sich in einem See überall, wo er Ausweitungen besitzt. Im übrigen zeichnen sie sich gegenüber allen andern Punkten der Mittellinie in keiner Weise aus. Mit gleichem Recht könnte man z. B. auch alle einbeschriebenen Kreise mit relativ *kleinsten* Radien hervorheben, die also Stellen relativ größter *Landnähe* aufdecken und die überall dort entstehen, wo eine Hüllkurve sich selbst begegnet und tangential berührt, d. h. wo der See eine Einengung besitzt. (Siehe Abb. 7.)

Man kann sich, dem Beispiel Dr. Maurers folgend, die Kurven gleichen Uferabstandes, die Mittellinie und ihre ausgezeichneten Punkte anschaulich machen, indem man sich vorstellt, der Seegrund sei ein Becken durchwegs konstanter Terrainneigung. Dann ist dieses Gebilde durch Höhenkurven konstanter Äquidistanz darstellbar, die erkennen lassen, daß dieses Seegrundrelief Rinnen besitzt, die alle zu relativ tiefsten und höchsten Punkten (Trichtern und Sätteln) führen (siehe Abb. 7). Die Höhenkurven sind Hüllkurven, die Rinnen die Mittellinie und die Trichter und Sättel ausgezeichnete Punkte relativ größter Landferne und Nähe dieser Mittellinie.

An Hand der Abb. 4 in Dr. Maurers Studie, die wir als Abb. 6 hier wiedergeben, ersehen wir, daß ungefähr 12 solcher landfernster Punkte mit größten einbeschriebenen Kreisen und zwei Stellen bestehen, wo die Seemitte nach Dr. Maurer Linienform annimmt, wo der See also eine ganze Reihe größter Kreise nacheinander aufweist, d. h. wo die gegenüberliegenden Seeufer parallel und weiter von einander entfernt liegen als in den anschließenden Partien. In unserer Darstellung des Luganersees (Abb. 4) finden wir für den ganzen See etwa 20 derart „ausgezeichneter“ Stellen. Es ließen sich offenbar noch weitere finden, wenn die Untersuchung in einem größern Maßstab detaillierter durchgeführt würde.

Es widerspricht der landläufigen Auffassung, wie ich bereits eingangs erwähnt habe, den Begriff „Mitte See“ nur auf isolierte und oft schwer auffindbare Punkte beschränkt anzuwenden. Ganz allgemein versteht man unter Mitte See eine Linie, die von zwei einander zugewandten Ufern gleich weit entfernt ist. Unsere Mittellinie, konstruiert mit einbeschriebenen Kreisen oder mit Hüllkurven, genügt diesem praktischen

Wunsch einwandfrei und eindeutig. Den Bedürfnissen des Landesgrenzendienstes wäre jedoch mit der Maurerschen Definition der Seemitte gar nicht gedient, wenn z. B. bei Campione keine „Seemitte nach Dr. Maurer“ vorhanden wäre, trotzdem laut Grenzverbal die Grenze in „Seemitte“ festzulegen ist.

Nach dieser vergleichenden Untersuchung komme ich zu folgenden Schlüssen:

1. Die Leupinsche Definition für die Seemitte ist einwandfrei und die Feststellung Prof. Baeschlins, sie sei die einzige bisher vorgebrachte Definition, die eine eindeutige Linie ohne weitere Zusatzdefinitionen ermögliche, besteht zu Recht.

2. Um über den Begriff der Seemitte jeden Zweifel zu beseitigen, empfiehlt es sich, ihn als Mittellinie des Sees folgendermaßen zu definieren:

*Die Mittellinie eines Sees (einer in sich geschlossenen Figur) ist der geometrische Ort der Zentren aller einbeschriebenen Kreise, d. h. aller Kreise, die im See verlaufen und das Ufer an zwei Stellen tangieren.*

*Die Mittellinie eines Sees ist auch der geometrische Ort der Schnittpunkte in allen uferparallelen Kurven im See (der Eckpunkte in allen Hüllkurven im See).*

Beide Definitionen führen zur nämlichen Mittellinie.

3. Wird die Mittellinie eines Sees zur „Grenzziehung in Mitte See“ zwischen zwei Uferabschnitten (z. B. zweier Uferstaaten) beigezogen, so ist nur derjenige Teil der Mittellinie als Grenze zu beanspruchen, der gebildet wird

entweder aus Zentren solcher einbeschriebener Kreise, die den einen und den andern Uferabschnitt tangieren, oder aus Eckpunkten solcher zwei Hüllkurvenäste, die dem einen und dem andern Uferabschnitt parallel laufen.

4. Die Mittellinie eines Sees besitzt zwei Arten ausgezeichneter Punkte: relativ landfernste und relativ landnaheste Punkte, d. h. Punkte, welche relativ zu den benachbarten Punkten der Mittellinie größte bzw. kleinste einbeschriebene Kreise besitzen. (Ausweitungen bzw. Verengungen des Sees.)

Von diesen Punkten kann derjenige mit dem absolut größten bzw. kleinsten einbeschriebenen Kreis als der landfernste bzw. landnaheste Punkt eines Sees bezeichnet werden. Hier ist die breiteste bzw. schmalste Stelle des Sees.

5. Die Maurersche Definition der Seemitte als Gesamtheit der relativ landfernsten Punkte ist als zu einschränkend und als praktisch ungeeignet abzulehnen.