

BERICHTE UND KLEINE MITTEILUNGEN

GLETSCHERMESSUNGEN
IN DER CASCADE RANGE DES STAATES
WASHINGTON, USA, 1952

Walther Hofmann

Mit 2 Abbildungen

*Measurement of glaciers in the Cascade Range,
Washington, U.S.A.*

Summary: During the autumn of 1952 the author was able to carry out glaciological investigations of the Coleman glacier, Mt. Baker, and the Nisqually glacier, Mt. Rainier, making use of terrestrial photogrammetry. The glaciers of these volcanic mountains are of quite a different type compared with the glaciers of the chain mountains: they lack a proper firn-field and are very steep and rugged throughout. In their behaviour they exhibit anomalies when compared with glaciers in other continents: to quote one example, the 1920 advance did not occur in their case. In 1944 observations were made on the Nisqually glacier of bulges occurring at 2100 m. altitude which by 1949 had moved down to 1800 m. In the case of the Coleman glacier, whose surface showed similar bulges, there has also been an advance of the glacier tongue during the past three years by approximately 300 m. Both glaciers are under regular observation by American scientists by whom a number of profiles are being surveyed using planetable methods. The author was able to make a photogrammetric survey of a great part of the Coleman glacier and of the entire Nisqually glacier. After a repetition of this survey in two or three years' time it will be possible through an analysis of the results to establish the regime of both glaciers throughout their entire surface. It is anticipated that a comparison of these results with those of surveys on other glaciers, mainly in the Alps, as these are being undertaken regularly by the Photogrammetrisches Institut of the Technische Hochschule München, will allow conclusions having a bearing on climatology to be drawn.

Unter seinem Leiter, Prof. Dr. R. Finsterwalder, hat das Institut für Photogrammetrie, Topographie und Allgemeine Kartographie der Technischen Hochschule München seit 1948 laufend photogrammetrische Gletschermessungen und -aufnahmen in den bayerischen und österreichischen Alpen durchgeführt. Diese Arbeiten hatten vor allem die genaue zahlenmäßige Bestimmung des Gletscherrückganges zum Ziel; sie konnten an frühere Aufnahmen aus der Zeit seit 1885 anschließen und führten zu sehr aufschlußreichen Ergebnissen¹⁾.

Die Anregung, diese photogrammetrischen Arbeiten auf nordamerikanische Gletscher im Staatsgebiet der USA auszudehnen, ging von Prof. Dr. P. Misch, dem Ordinarius für Geologie an der Universität des Staates Washington in Seattle, aus. Sie wurde von Prof. Finsterwalder unverzüglich aufgenommen, eröffnete sie doch die Möglichkeit, zusammen mit dem glaziologischen Material früherer Expeditionen aus dem Pamir, dem Himalaya und den Anden, über welches das Institut verfügt, einen weltweiten Überblick über das derzeitige Verhalten der Gletscher zu gewinnen. An eine Verwirklichung der von Prof. Misch vorgeschlagenen Aufnahmen konnte im Anschluß an den

VII. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie gedacht werden, der im September 1952 in Washington D. C. stattfand. Prof. Finsterwalder nahm als Leiter der deutschen Delegation an diesem Kongreß teil, ich selbst zählte zu den Delegierten. Durch eine Reihe anderer Verpflichtungen im Anschluß an den Kongreß wurde Prof. Finsterwalder leider abgehalten, selbst die nordamerikanischen Gletscher zu besuchen. Hingegen ermöglichte mir eine Reisebeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Fahrt von Washington quer durch den Kontinent bis nach Seattle und einen zweiwöchigen Aufenthalt zu photogrammetrischen Gletschermessungen im Staate Washington.

Die Vulkangletscher der Cascade Range

Die Ketten des westamerikanischen Felsengebirges, der Rocky Mountains, erreichen im Mittel eine Höhe von 2000—3000 m. Die wenigen höheren Gebirgsstöcke, die westlich von Denver und in der Sierra Nevada bis 4500 m ansteigen, liegen zu weit am oder im subtropischen Klimabereich, als daß sich an ihnen eine ausgedehntere Vergletscherung hätte erhalten können. Es sind dort nur ein paar kleinere Lokalgletscher, vergleichbar mit dem Hölftalferner oder dem Blaueis in den bayerischen Alpen, vorhanden. Im eigentlichen Staatsgebiet der USA wären also keine größeren Gletscher anzutreffen, wenn nicht der junge Vulkanismus entlang der pazifischen Küste den Ketten der Kordilleren einige Erhebungen aufgesetzt hätte, hoch genug, daß sich an ihnen nach dem Erlöschen der Vulkanschlote eine dauernde Vergletscherung ausbilden konnte. Die markantesten dieser Vulkane liegen über der Cascade Range des Staates Washington in einer geographischen Breite, die der unserer Alpen entspricht.

Die geologische Struktur der Cascaden-Ketten ist noch weitgehend unerforscht. In ihrem Nordteil, dessen Ausdehnung etwa der Tauern-, Zillertaler, Stubai- und Ötztaler Gruppe in den Alpen zusammengekommen entspricht, betreibt Prof. Misch seit einigen Jahren intensive geologische Studien. Eine erste, allgemeine Übersicht dieser Arbeiten erschien im Dezember 1952²⁾. Als eines der wesentlichen Ergebnisse mag erwähnt werden, daß die Achsenrichtung der jüngsten, tertiären Hebung des Gebirges nicht mit dem Streichen der geologischen Schichten zusammenfällt. Während die Granite und Gneise, die durch Metamorphose aus Sedimenten des Geosynklinalmeeres entstanden sind, eine NW-SO-streichende Struktur zeigen, verlaufen die Ketten des heutigen Cascaden-Gebirges im wesentlichen von N nach S.

Die Vulkane wurden in mehreren Ausbrüchen erst am Ende des Tertiärs, nachdem die Hebungsphase der Cascaden schon weitgehend abgeschlossen und ihr heutiges Talsystem angelegt war, aufgebaut. Die wichtigsten unter ihnen sind: Mt. Baker, Glacier Peak, Mt. Rainier, Mt. Adams, Mt. St. Helens und Mt. Hood, —

¹⁾ Siehe hierzu: R. Finsterwalder: Die zahlenmäßige Erfassung der Gletscherrückgänge in den Ostalpen. Zeitschrift für Gletscherkunde, Band 11/2, 1953, und vom selben Verfasser: Das Ergebnis der photogrammetrischen Gletschermessung seit 1885 in den Ostalpen, Allg. Vermessungsnachrichten, Heft 3, 1952.

²⁾ Geology of the Northern Cascades of Washington, The Mountaineer Nummer 13, 1952, Seite 5—23. Die Zeitschrift ist das Organ der Bergsteigervereinigung „The Mountaineers“ im Staate Washington mit dem Sitz in Seattle.

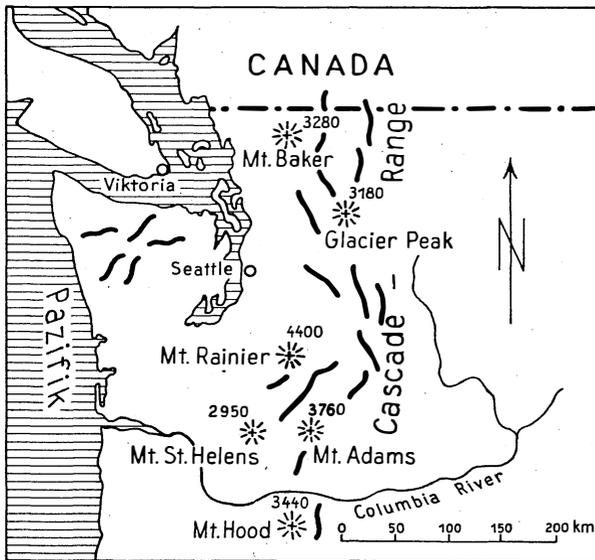


Abb. 1: Lageskizze der Vulkane der Cascade Range im Staate Washington

der letzte schon südlich des Columbia River in den Cascaden des Staates Oregon (siehe hierzu Abb. 1). Unter ihnen ragt wiederum Mt. Rainier durch seine Höhe von 4400 m und das Ausmaß seiner Vergletscherung hervor. Die 26 Gletscher, die nach allen Seiten von der Firnkappe dieses mächtigen Vulkankegels abfließen, haben ihm den Namen „The Nation's largest Single Peak Glacier System“³⁾ und die Einrichtung eines Nationalparkes rund um seine Flanken eingebracht.

Die Gletscher der nordamerikanischen Vulkane weichen in ihrem Typ beträchtlich von denen der Alpen oder anderer Kettengebiete ab. Sie verlassen die Firnkappen durchwegs in steilen Brüchen und sind mit ihrem Nährgebiet stellenweise nur durch Eisfälle verbunden, aus denen stündlich mächtige Lawinen niedergehen. Die Flanken der jungen Vulkane sind meist steil und wenig zerschnitten. Sie zwingen den Gletschern bis ins derzeitige Zungengebiet ein starkes Gefälle auf, das eine wilde Zerrissenheit fast der ganzen Gletscheroberfläche zur Folge hat. Firnmulden und -becken fehlen fast durchwegs und das Eis dürfte nirgends beträchtlichere Dicken erreichen.

Bisherige Beobachtungen und Messungen

Die amerikanischen Vulkangletscher zeigen im wesentlichen dasselbe Rückzugsbild seit 1850 wie unsere Alpengletscher. Der Stand von 1850 ist überall sehr deutlich markiert, er zeigt sich unterhalb der Baum- bzw. Vegetationsgrenze als klare Trennungslinie zwischen den bewachsenen Talhängen und den nackten, sehr steilen Schuttfanken des Gletschertroges.

³⁾ Die größten, zusammenhängenden Gletschersysteme Nordamerikas liegen selbstverständlich in Canada und im Territorium Alaska. In beiden Ländern erwartet die Gletscherforschung noch ein reiches Feld. Viele der dortigen Eisströme sind unerschlossen und namenlos.

Im vegetationslosen Gebiet ist die Moräne von 1850 als scharfer Schuttrücken ausgebildet. Die Moränenflanken sind meist so steil und brüchig, daß sie einen direkten An- oder Abstieg verbieten.

Der Gletschervorstoß um 1900 scheint sich in Nordamerika gegenüber dem alpinen Vorstoß etwas verspätet zu haben. Er wurde z. B. für den Nisqually-Gletscher am Mt. Rainier durch A. E. Harrison ziemlich sicher auf 1904—1909 datiert⁴⁾. Derselbe Autor glaubt — nach einer persönlichen Mitteilung — einen Vorstoß um 1875 am Nisqually-Gletscher nachweisen zu können, hat jedoch hierüber noch keine endgültigen Angaben veröffentlicht.

Sehr bemerkenswert ist das Fehlen irgendwelcher Anzeichen für einen Vorstoß um 1920 an allen nordamerikanischen Vulkangletschern, — ist doch diese Vorstoßphase an allen Alpengletschern sehr deutlich ausgebildet. Die Möglichkeit von Differenzierungen im Klimaablauf Nordamerikas und Europas scheint also durchaus zu bestehen.

Eine solche Möglichkeit wird in der Diskussion der neuesten Gletscherbeobachtungen in den USA eine große Rolle spielen: Seit 1944 zeigen sich nämlich an einer Reihe von Vulkangletschern ausgeprägte Vorstoßerscheinungen. Sie wurden zuerst durch A. Johnson, District Engineer im Geological Survey, Tacoma (Staat Washington), am Nisqually-Gletscher durch exakte Messungen nachgewiesen. Die amerikanische Gletschermessung hat noch keine lange Geschichte. Von der Mehrzahl der nordamerikanischen Vulkangletscher liegen aus früheren Jahrzehnten nur einzelne Angaben über die Lage ihres Zungenendes und ihren allgemeinen Charakter vor. Lediglich am Nisqually-Gletscher, der vom Mt. Rainier-Gipfel direkt nach Süden in Richtung auf Longmire, den Verwaltungssitz des Mt. Rainier-Parkes, abfließt, wurden seit 1918 vom National Park Service exakte Eismessungen des Gletscherendes vorgenommen. Das Verdienst, erstmalig Messungen auf der Oberfläche und in höheren Lagen des Gletschers eingeführt zu haben, gebührt A. Johnson, der seit 1942 am Nisqually 3 charakteristische Querprofile mit Hilfe von Meßtischaufnahmen unter Kontrolle hält⁵⁾. 1944 stellte Johnson am obersten Profil in etwa 2100 m Höhe eine Aufhöhung der Gletscheroberfläche fest, die in den folgenden Jahren zunahm und sich auf die tieferen Gletscherpartien ausdehnte. 1949 lag ihre „Front“ auf etwa 1800 m. Diese Zunahme des Gletschers konnte sich jedoch noch nicht in einem Vorstoß der Zunge auswirken: wie an allen Mt. Rainier-Gletschern ist die Zunge des Nisqually von einem 1—2 m dicken Mantel von Schutt und Geröll bedeckt, der die Zunge vor der Strahlung und dem Abschmelzen geschützt hat (siehe Abb. 2). Die unter dem Schutt liegenden Eismassen der Zunge sind aber praktisch als Toteis zu betrachten, und die Länge des Gletschers entspricht keineswegs den heutigen klimatischen Verhältnissen. Trotz der Aufhöhungen in den oberen Partien des

⁴⁾ A. E. Harrison (University of Washington, Seattle), Ice Advance During the Recession of the Nisqually Glacier, The Mountaineer. Nr. 13, 1951.

⁵⁾ A. Johnson, 1950 Progress Report on Nisqually Glacier, Washington. Noch unveröffentlicht.

Gletschers ist deshalb auch heute ein langsames Zurückgehen seiner Zunge zu beobachten.

Noch überraschender liegen die Verhältnisse am Coleman-Gletscher, der von der Firnkappe des Mt. Baker nach NW abfließt. Dieser Gletscher war über einen Felswulst, der in einer Steilstufe von etwa 200 m Höhe den Gletschertrog quer durchzieht, zurückgeschmolzen, sein Zungenende lag stationär in einer Höhe von etwa 1500 m. Seit 3 Jahren befindet sich diese Zunge wieder in energischem Vorstoß; sie hat in dieser Zeit etwa 300 m schräger Entfernung über den Felswulst hinab und in ihr altes Bett zurückgelegt. Toteisreste, die am Fuße des Felswulstes zurückgeblieben und schon völlig mit Schutt und niedriger Vegetation bedeckt waren, wurden durch diesen Nachschub von oben neu belebt und haben teilweise ihren Mantel von Schutt und Pflanzen abgeschüttelt.

Profilaufnahmen werden am Coleman-Gletscher erst seit zwei Jahren durch *K. Bengtson* und *A. Johnson* durchgeführt. Ganz entsprechend zu den Beobachtungen am Nisqually wurden auch hier in einem Profil in etwa 1800 m Höhe beträchtliche Aufhöhungen festgestellt. Der Endpunkt des Profiles liegt auf einer

Felszunge, die in den Gletscherkörper hineinragt. Auch die Eismassen, die gegen diesen Felsporn von oben her anstehen, sind im Vorrücken; ihr Rand, der vor zwei Jahren noch 20 m vom Profilenpunkt entfernt war, liegt jetzt nur noch 5 m hinter diesem Punkt. Er schiebt vor sich eine kleine Stirnmoräne auf, die jetzt eine durchschnittliche Höhe von 80 cm erreicht hat (siehe Abb. 2). Dauerndes Knacken und Krachen in den stark zerrissenen Eismassen rings um den Profilstandort lassen auf intensive Bewegung schließen.

Die Messungen des Herbstes 1952

Meine Aufnahmetätigkeit des Herbstes 1952 erstreckte sich auf die beiden geschilderten Gletscher. Eine freundliche Einladung von Prof. *A. E. Harrison* ermöglichte mir die Teilnahme an einer Meßexkursion *A. Johnsons* zum Mt. Baker, den ich allein und ohne eigenen Kraftwagen wegen seiner Abwesenheit nicht hätte erreichen können. Da das Unternehmen nur, auf insgesamt 3 Tage geplant war, konnte ich nur etwa zwei Drittel des Coleman-Gletschers photogrammetrisch aufnehmen. Ich bediente mich dabei einer photogrammetrischen Felddausrüstung TAF der Firma Zeiss (Plattenformat 13×18 cm), die allein für derartige

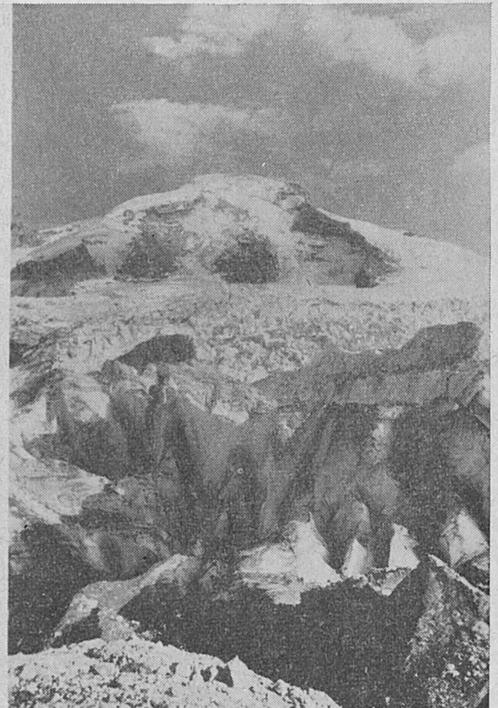
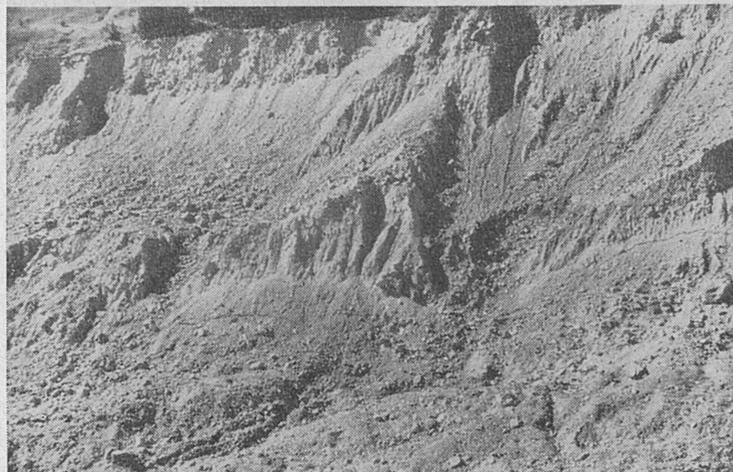


Abbildung 2 :

links oben: Ausschnitt von der Zunge des Coleman-Gletschers, knapp oberhalb des neu überflossenen Felswulstes.

rechts: Vorrückendes Eis am oberen Meßprofil des Coleman-Gletschers (1800 m). — Vor der Front des Eises die neu gebildete Stirnmoräne. — Im Hintergrund der Gipfel des Mt. Baker (3280 m).

links unten: Die schuttbedeckte Zunge und die westliche Moränenflanke des Nisqually-Gletschers. — Die Grenze des Eises ist durch die schmale Randklüft zu erkennen, die als unterbrochene Linie im unteren Bild Drittel erscheint.



Arbeiten geeignet ist⁶⁾. Eine photogrammetrische Geschwindigkeitsmessung war in der kurzen Zeitspanne von nur einem Aufnahmetag nicht möglich. Doch war aus photographischen Bildern, die Harrison 18 Tage vorher während einer Exkursion zum Coleman-Gletscher mit Prof. H. Kinzl, Innsbruck, aufgenommen hatte, zu erkennen, daß die Zungenoberfläche sich in dieser Zeit um etwa 4 m vorwärts bewegt hatte, pro Tag also ca. 20 cm. Ein Vorrücken des Zungenendes in dieser Zeitspanne konnte aus den Aufnahmen nicht festgestellt werden.

Die Meßaufnahmen des Coleman-Gletschers werden genügen, um nach einer Wiederholung in 2 bis 3 Jahren genaue zahlenmäßige Angaben über das Verhalten dieses interessanten Gletschers machen zu können. Zu- oder Abnahme werden sich durch den Vergleich der Höhenlinienkarten, die aus den Meßaufnahmen entwickelt werden sollen, über das ganze Profil von der Zunge bis zur Firnkappe des Vulkans ermitteln lassen.

Noch ergiebiger waren meine Meßarbeiten am Nisqually-Gletscher des Mt. Rainier. Sie wurden vor allem durch unerwartetes Wetterglück begünstigt. In 7 Tagen konnte ich den ganzen Gletscher, sein Vorfeld und seine unmittelbare Umgebung mit 24 Meßbildern aufnehmen und in seinem Mittelteile eine Geschwindigkeitsmessung vornehmen. Da ein National-Park-Beamter, der mir auf Vermittlung Prof. Misch's hin bei den Aufnahmen helfen wollte, am Tage meiner Ankunft in Longmire nach Colorado versetzt wurde, mußte ich die Arbeiten größtenteils allein ausführen. Hierbei kamen die Vorteile der leichten Zeiss'schen Feldausrüstung voll zur Geltung.

An einem der Aufnahmetage begleitete mich freundlicherweise der District Ranger von Longmire, Mr. A. L. Haines. Es galt eine Standlinie auf der Westseite des Nisqually-Troges anzulegen, die im Gegensatz zur Ostseite durch keinen Pfad erschlossen ist. Nach langem, mühsamem Weg durch unbegangene Kare und Bachschluchten gelangten wir auf die Kante der westlichen Moränenflanke, die etwa 200 m über der Gletscheroberfläche liegt. Wir fanden dort eine sehr interessante Erscheinung: Auf eine Horizontalerstreckung von etwa 300 m klafft unmittelbar hinter der Kante der steilen Moränenflanke ein etwa 3 m breiter Riß wechselnder Tiefe. Die ganze Flanke scheint gegen den Gletschertrog hin in Bewegung geraten zu sein, wohl weil die Gegendruckkräfte des Eises, das früher den Hang stützte, fehlen. Es besteht die Gefahr, daß der ganze Moränenhang abgleitet. Auf ähnliche, wenn auch kleinere Abrutscherscheinungen früherer Jahre wird wohl auch die dichte Schuttbedeckung der Nisqually-Zunge zurückzuführen sein.

Aus dem Verhalten der nordamerikanischen Vulkangletscher weiter reichende Schlüsse, etwa klimatologischer Natur, zu ziehen, erscheint noch verfrüht. Die geplanten Wiederholungsaufnahmen in 2—3 Jahren werden bessere Handhaben für solche Über-

legungen bieten. Als Ursache für die Vorstoßerscheinungen kommt bei der Struktur der Gletscher allerdings nur eine Klimaschwankung oder ein Klimawechsel in Betracht, wobei unter der Schwankung eine kurzfristige, unter dem Wechsel eine langperiodische Änderung des Klimas verstanden werden soll. Beide können lokaler Natur, d. h. auf den nordamerikanischen Kontinent beschränkt sein — wie die früheren Abweichungen im Verhalten der nordamerikanischen Gletscher zeigen. Es kann sich jedoch auch um eine weltweite Änderung des Klimas in einem seiner Faktoren (Strahlung oder Niederschlag) handeln. In diesem Fall wäre zu fragen, warum an anderen Gletschern der Welt, die unter Beobachtung stehen, noch keine Vorstoßerscheinungen bemerkt wurden. Die Antwort darauf kann nur in der besonderen Struktur der Vulkangletscher gesucht werden. Es mag sein, daß diese Gletscher mit ihren relativ kleinen Massen und ihrem steilen Gefälle viel schneller auf eine auch nur geringfügige Klimaänderung reagieren können als die großen Eisströme der Kettengebirge.

Zur Klärung dieser Fragen werden intensive Beobachtungen und Messungen an allen Gletschern, die ins Tätigkeitsfeld glaziologisch interessierter Forscher einbezogen werden können, nötig sein. Die Ergebnisse der photogrammetrischen Gletscheraufnahmen sprechen eindringlich für eine ausgedehnte Anwendung dieser Methode; sie haben gezeigt, daß sichere Schlüsse über das Verhalten der Gletscher nur aus Messungen, die sich über deren ganze Oberfläche erstrecken, gezogen werden können. Die Frage, ob eine Gletscherschwankung nur lokalen Charakter hat oder durch eine weltweite Klimaänderung verursacht ist, kann nur durch Messungen an mehreren, über die ganze Erde verteilten Gletschern beantwortet werden. Die Einbeziehung nordamerikanischer Gletscher in den Rahmen dieser Untersuchungen ist ein weiterer Schritt in dieser Richtung. Die Auswertung der Aufnahmen des Jahres 1952 wird in etwa 2—3 Monaten vorgelegt werden können.

DIE MUTTERSPRACHENZÄHLUNG VON 1940 UND DIE ZUKUNFT DER NICHTENGLISCHEN SPRACHEN IN DEN USA

Heinz Kloss

The 1940 U. S. Census of mother-tongues, and the future of European languages other than English in the United States.

Summary: In the U. S. Census of 1940 the mother-tongues of the entire white population, though only based on a 5 per cent. sample, were reported for the first and so far only time. Mother-tongue was defined as the principal language spoken in the home of a person during his earliest childhood. The proportion of Americans of American parentage (later referred to as „Altheimische“) with a mother tongue other than English was highest among groups like the Spaniards of New Mexico and Colorado, the French of Louisiana and, to a lesser degree the Pennsylvania „Dutch“ (Germans), whose large language islands were created during the colonial period. This proportion took second place among those groups originated by immigrants from Mexico and Quebec after 1850, and minor language islands such as those created in the 19th century by the Norwegians in the Middle West, the Ger-

⁶⁾ Über die vermessungstechnische Seite meiner Gletscheraufnahmen erschien in der Zeitschrift für Vermessungswesen Nr. 1/1953 ein Artikel: Terrestrisch-photogrammetrische Gletschermessungen in den USA 1952.