

Zeitschrift:	Geographica Helvetica : schweizerische Zeitschrift für Geographie = Swiss journal of geography = revue suisse de géographie = rivista svizzera di geografia
Herausgeber:	Verband Geographie Schweiz ; Geographisch-Ethnographische Gesellschaft Zürich
Band:	26 (1971)
Heft:	3
Artikel:	Die Solifluktionsuntergrenze in den Alpen
Autor:	Dorigo, Guido
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-50739

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: 25.01.2026

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

Die Solifluktionsuntergrenze in den Alpen

Guido Dorigo

Geographisches Institut Universität Zürich

Die Festlegung der Untergrenze von solifluidalen Formen wird heute besonders deshalb diskutiert, weil sie als wichtige geoökologische Grenzfläche in die allgemeine Geographie übernommen werden kann: sie trägt zur Abgrenzung der *Hochgebirgsstufe* bei (Troll, 1955, Furrer und Fitze, 1970).

Es stellt sich die Frage, aus welchen Parametern die Untergrenze bestimmt werden soll. An sich könnte sie durch stichprobenhafte Felduntersuchungen erfaßt werden. Exakter ist jedoch die Bestimmung der *mittleren Höhenlage* eines Formtyps für eine Region, da der Mittelwert nicht aus einer einzelnen Beobachtung, sondern einer ganzen Gruppe von beobachteten Formen gebildet wird. Da über der Solifluktionsuntergrenze die Zone der «gebundenen» Solifluktion liegt, werden im folgenden sämtliche Funde von Wanderblöcken (WB) und Girlanden (GIR) (also von Formen der Mattenstufe – alpiner Rasen) beachtet und zur Grenzziehung herangezogen.

Um die Frage nach der Höhe der Solifluktionsgrenze eines Untersuchungsgebietes beantworten zu können, muß die vertikale Verteilung der erwähnten gebundenen Solifluktionsformen bekannt sein. Es wurde gezeigt (Dorigo, 1969), daß die Höhenverteilungen der beiden Formen nicht signifikant von einer Normalverteilung verschieden sind. Das aber heißt, daß wir aus den stichprobenhaften Beobachtungen auf eine Idealverteilung übergehen können.

Die Form der Normalverteilung wird ausschließlich durch zwei Parameter bedingt:

1. dem beobachteten Mittelwert der vertikalen Verteilung einer Form:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$$

2. die beobachtete Streuung der vertikalen Verteilung:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

wobei n = Anzahl der Beobachtungen

x_i = Wert der Beobachtung Nummer i

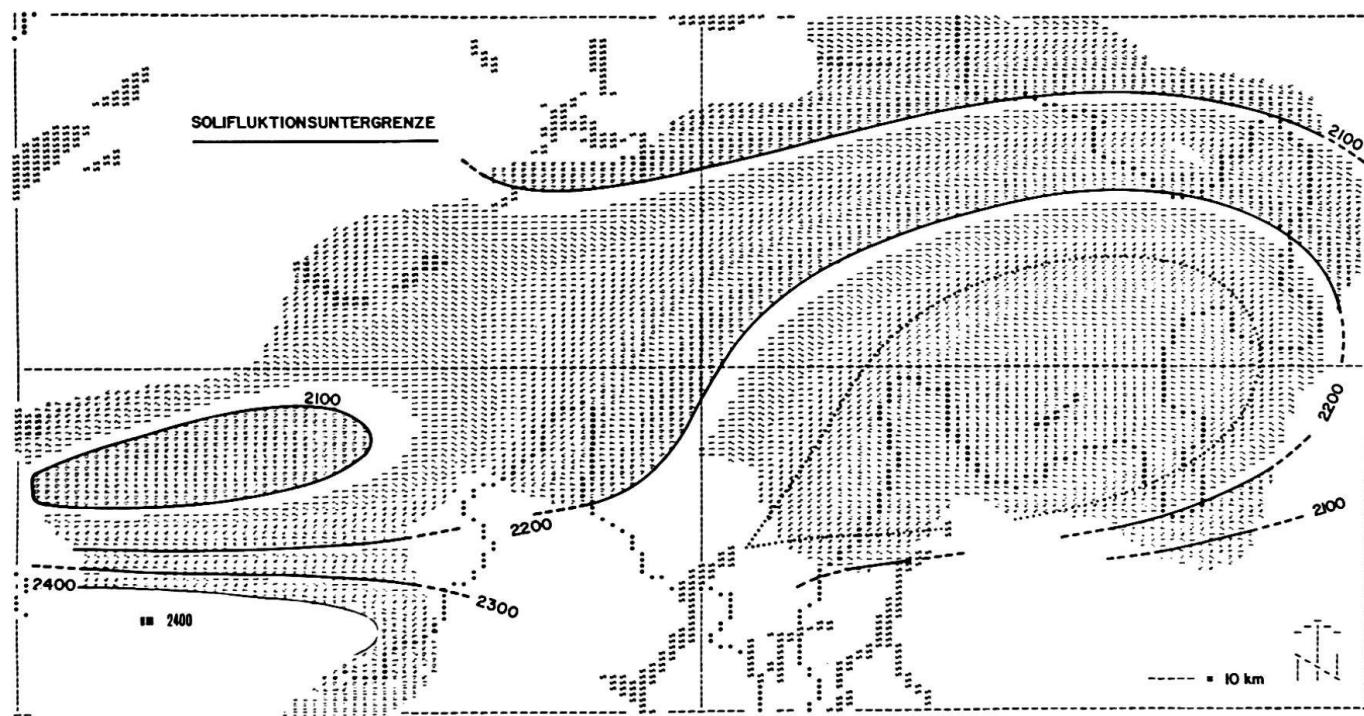
Diese beiden Parameter sind zur Bestimmung der *Kernzone* einer Form (vgl. Furrer, 1965) prädestiniert, da keine *virtuelle Abschätzung*, sondern die *quantitative Analyse* der Beobachtungen den Höhenbereich der Kernzone bestimmt. Als Kernzone definierte ich (1969) den Bereich von $\bar{x} \pm s$. Rund 65% der Beobachtungen werden im Idealfall (beobachtete = Normalverteilung) in die Kernzone fallen (vgl. Furrer, 1965: rund 60%).

Wo im ganzen Höhenprofil der solifluidalen Formen die Solifluktionsuntergrenze hingesetzt werden soll, wird heute noch intensiv diskutiert. Das Problem besteht vor allem darin, ob sie auf der Höhe der *untersten Funde*, oder aber *unter den letzten gehäuften Formen* lokalisiert werden soll. Da die untersten Funde weit außerhalb der Kernzone zu finden sind, kommen sie (gemäß der Normalverteilung) auch nur sehr selten vor. Daß gerade diese vereinzelten Formen bei einer Routenkartierung gefunden werden, ist nicht wahrscheinlich. Aus diesem Grunde tendiere ich auf das andere Abgrenzungskriterium hin und definierte die Untergrenze der Kernzone der gebundenen Solifluktion als Solifluktionsuntergrenze. Für die untenstehende Karte gilt: Höhe der Solifluktionsuntergrenze = $(\bar{x}_{WB} - s_{WB}) + (\bar{x}_{GIR} - s_{GIR}) / 2$.

Ist nur eine der beiden Formtypen in einem Untersuchungsgebiet gefunden worden, so kann man beispielsweise zur Bestimmung der Solifluktionsuntergrenze den Wert für die eine Form um 60 m verschieben (in den Schweizer Alpen liegen Girlanden im Durchschnitt 120 m höher als Wanderblöcke).

Im schweizerischen Alpenbereich wurden in dieser Weise 48 Untersuchungsgebiete bearbeitet. Das Resultat sind 48 Punkte, die in Lage und Höhe definiert sind. Der nächste und entscheidende Schritt will mit Hilfe dieser Kontrollpunkte eine dreidimensionale Oberfläche, die der Solifluktionsuntergrenze, bestimmen. Da die Werte der einzelnen Untersuchungsgebiete nicht die gleiche Genauigkeit aufweisen (z. B. verschiedene Anzahl von Beobachtungen) und auch durch verschiedene Morphologen gesammelt wurden, beschloß ich, diese Oberfläche zu generalisieren: ein Modell mit einem meßbaren Abstraktionsgrad zu erstellen.

Eine Generalisation im kartographischen Sinne greift einzelne Merkmale des Karteninhaltes heraus



Die Solifluktionssubgrade in den Schweizer Alpen

und stellt sie im Verhältnis zum Maßstab oft stark vergrößert dar (man denke z. B. an Eisenbahnlinien, Brücken), eine derartige Schematisierung kommt jedoch bei diesem Problem nicht in Frage. Eine *statistische Generalisation* beinhaltet meist das Anpassen einer einfachen, multiplen oder dreidimensionalen Regression an die Werte. Es wird ein *mathematisches Modell* erstellt, eine Abstraktion, in welcher z. B. Objekte, Kräfte oder Ereignisse durch einen Ausdruck ersetzt werden, der mathematische Variablen, Parameter und Konstanten enthält.

Die obenstehende Karte ist also die Darstellung einer (vorher bestimmten) mathematischen Funktion. Als Maß der Abstraktion kann der Korrelationskoeffizient zwischen den beobachteten und den im Modell geschätzten Werten verwendet werden (er beträgt im Falle der Solifluktionssubgrade 0,79, das heißt rund 65% der Abweichungen vom Mittelwert können durch das Modell erklärt werden).

(Zur Orientierung: Neben den Werten der mathematischen Funktion sind ausgedrückt:

- Landesgrenze (*****)
- zentrale Koordinaten ($x = 155/y = 700$)
- Seen (im Süden Lago Maggiore, im Norden ist der Zürichsee nur angeschnitten.)

Der Schwerpunkt dieser Bestimmung der Solifluktionssubgrade liegt in der Methodik und erst in zweiter Linie im oben dargestellten Modell. Dieses Modell ist auch nicht starr; neue, ergänzende Be-

obachtungen können in die Regressionsanalyse eingebaut werden, wodurch die Karte modifiziert wird.

Résumé

Une limite «géoécologique» importante est la limite inférieure de la solifluxion parce qu'elle aide à limiter la zone de la haute montagne. La détermination de la limite de solifluxion n'est pas sans difficultés (paramètres déterminants, problèmes de l'épreuve au hasard). Dans ce modèle, on détermine la limite inférieure à l'aide de la répartition verticale des formes de la solifluxion entravée pour quelques régions. Les points calculés ainsi de la limite inférieure de la solifluxion sont définis au point de vue de l'altitude et de leurs positions. À l'aide d'une généralisation statistique (analyse de régression) on calcule la limite inférieure de la solifluxion pour toute la région des Alpes de la Suisse (voir la carte).

Literatur

- Dorigo G.: Untersuchungen zur (gebundenen) Solifluxion am Sustenpaß und auf der Melchsee-Frutt. Dipl. Arb. Univ. Zürich, 1969 (Manuskript).
- Furrer G., Fitze P.: Die Hochgebirgsstufe – ihre Abgrenzung mit Hilfe der Solifluktionssubgrade. Geogr. Helv. 4, 1970.
- Troll C.: Über das Wesen der Hochgebirgsnatur. Jahrbuch Österr. Alpenver., 1955.