

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: 86 (1988)

Heft: 1

Artikel: Bodenerosionsgefährdungskarten als Planungsgrundlage in der Flurbereinigung

Autor: Ehgartner, M. / Kalliany, R. / Stechauner, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-233740>

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>

Bodenerosionsgefährdungskarten als Planungsgrundlage in der Flurbereinigung

M. Ehgartner, R. Kalliany, A. Stechauner

Als Planungsgrundlage für ein Flurbereinigungsverfahren wurden aus Luftbildern Orthophotos hergestellt und ein genaues digitales Geländemodell erfasst. Im Programm SCOP wurden die Geländeneigungen mit den im Orthophoto abgegrenzten Bodenformen kombiniert. Basierend auf der Bodenabtragsgleichung von Wischmeier wurde daraus eine Erosionsgefährdungskarte berechnet, die die maximal zulässigen Hanglängen wiedergibt. Da in SCOP die Geländekanten berücksichtigt werden, kann auch die Veränderung des Bodenabtrages durch Geländekorrekturen dargestellt werden.

Un modèle numérique du terrain ainsi que des orthophotos réalisés à partir de prises de vues aériennes ont été choisis comme base de planification pour un projet de remaniement parcellaire. Dans le programme SCOP, les declivités ont été combinées avec les formes du terrain préalablement délimitées sur l'orthophotographie. S'appuyant sur l'équation d'érosion des sols de Wischmeier, on a élaboré une carte des risques d'érosion en représentant les longueurs de pentes maximales tolérables. Comme les arrêtes du terrain sont ainsi prises en compte dans le programme SCOP, il est possible de mettre en évidence les modifications de l'érosion dues à des transformations du terrain.

Eine der vielen interdisziplinären Anwendungen der Photogrammetrie ist der Einsatz des Luftbildes im Zuge von Flurbereinigungen. Der Bodenabtrag durch Erosion hat in den letzten Jahrzehnten durch die intensive, fruchtfolgearme und hochmechanisierte Landwirtschaft stark zugenommen. Diese Tendenz wird durch die Schaffung grosser Bewirtschaftungsflächen bei der Flurbereinigung noch verstärkt. Gegenmassnahmen, die dringend

erforderlich sind, setzen die Bewertung der Erosionsgefahr voraus.

Am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung an der TU Wien (Prof. K. Kraus) wurden für die Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde (NÖABB) Karten hergestellt, die das Mass der Erodibilität von Ackerflächen in Hanglagen zeigen sollen. Als Grundlage der Arbeiten dienten Farbinfrarotbilder, die am 3. Juli 1986 mit einer Wild NAGII 21 cm Kamera im Mass-

stab 1 : 10 000 aufgenommen wurden.

Die Modelle wurden am analytischen Auswertegerät Wild AC1 orientiert und Höhen im gesamten Interessensgebiet mit 30 Meter Punktabstand gemessen. Zusätzlich wurden noch Geländeinformationen wie Rücken, Senken, Bruchlinien und Einzelpunkte aufgenommen, um die Detailformen des Geländes besser zu erfassen.

Mit den Ergebnissen der Orientierung und der Rastermessung berechnete das am Institut entwickelte Programm SORA-OP Steuerdaten zur Umbildung des verzerrten Luftbildes in ein lagerichtiges Orthophoto. Diese Arbeit erfolgte, mit einer Schlitzweite von 5 mm, am Differentialumbildegerät Wild Avioplan OR-1, auf Dia-Umkehrmaterial.

Mit dem Programmpaket SCOP [1] wurde aus den gemessenen, dreidimensionalen Geländepunkten ein digitales Höhenmodell unter Einbeziehung von Zusatzinformationen in Form von Bruch- und Randlinien berechnet. Dieses hat als Grundstruktur ein Quadratraster, mit dem die Geländekanten und Randlinien verkettet sind. Das Höhenmodell bildet die Grundlage für topographische Darstellungen und Analysen.

Im konkreten Fall wurde ausgehend vom gemessenen 30 m Raster ein digitales Höhenmodell (DHM) im Rasterabstand von 15 m interpoliert. Daraus wurden Höhen-schichtenlinien im Abstand von 2,5 m berechnet, die mit dem Orthophoto zusammenkopiert wurden (Abb. 4). Das DHM ist ausserdem die Grundlage zur Schaffung eines Neigungsmodells, aus dem Linien gleicher Geländeneigungen abgeleitet werden können.

Die Berechnung der Erosionsgefährdung

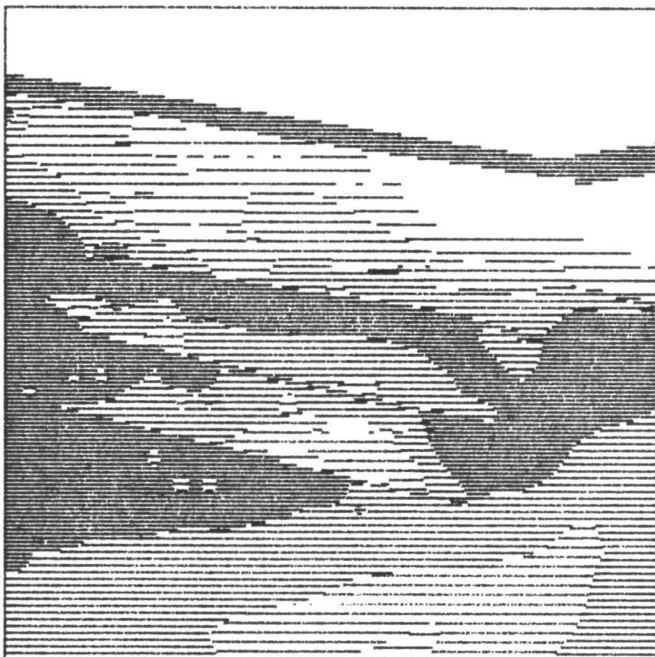


Abb. 1: Berechnung mit Böschungen (Geländekanten berücksichtigt).

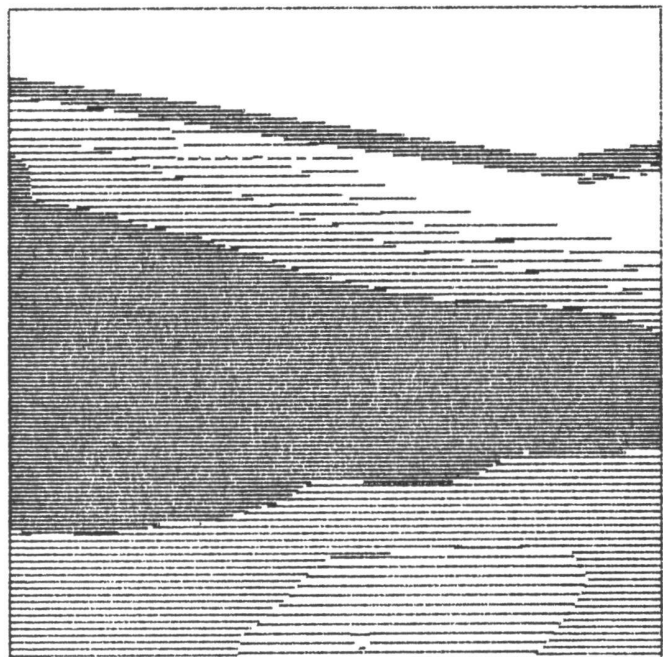


Abb. 2: Berechnung ohne Böschungen (Geländekanten weggelassen).

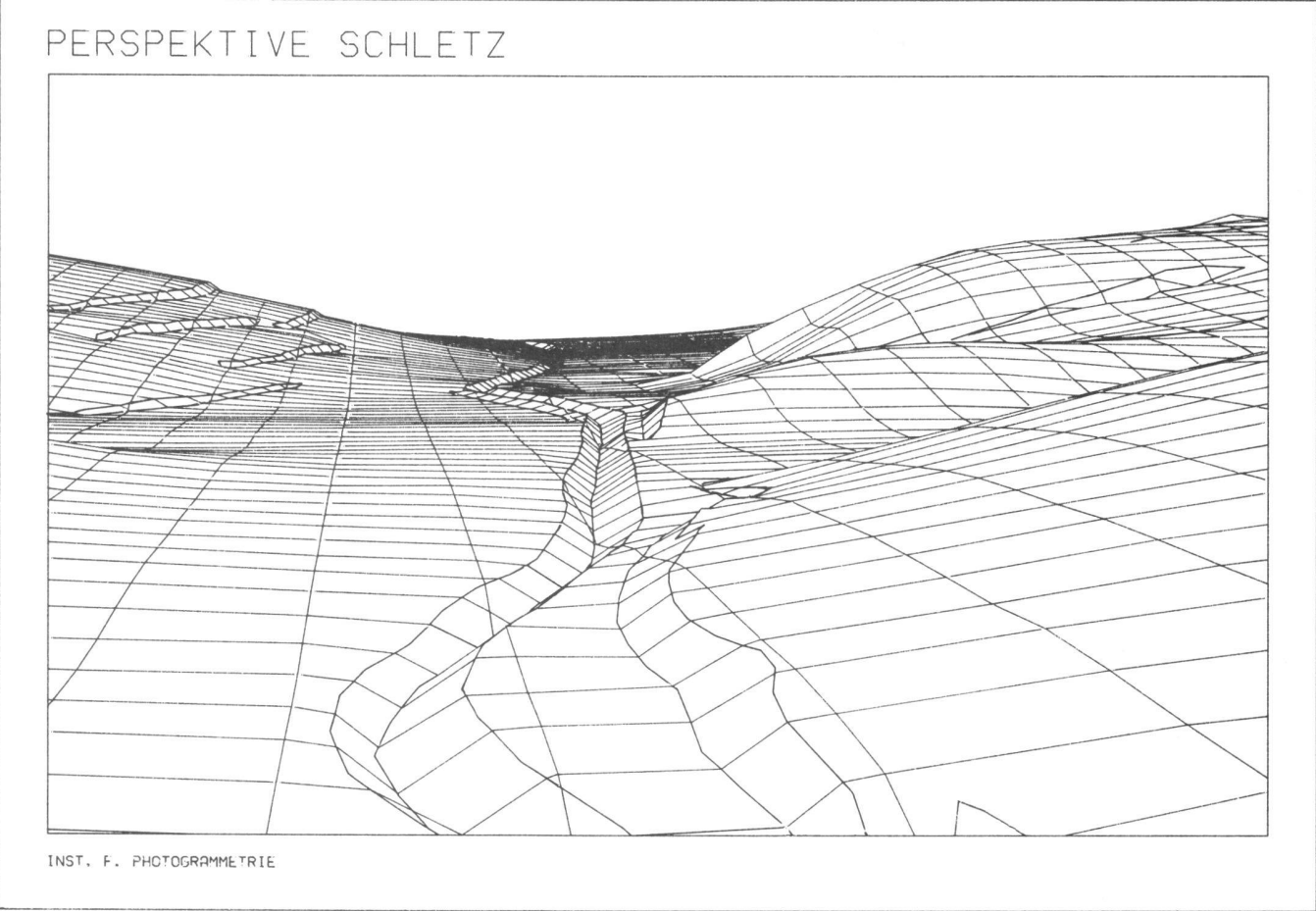


Abb. 3: Perspektive, Blick von Ost nach West, Gelände 1,5-fach überhöht.

erfolgt auf der Basis der universellen Bodenabtragsgleichung von Wischmeier und Smith [2]:

$$A = R \cdot K \cdot C \cdot L \cdot S \cdot P$$

Die einzelnen Faktoren werden nach einem Bewertungsrahmen von U. Schwertmann [3] ermittelt, und zwar:

- R Regen- und Oberflächenabflussfaktor (aus mittleren Sommerniederschlägen)
- K Bodenerodierbarkeitsfaktor (siehe Bodenformenkarte)
- C Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor (aus vorherrschender Wirtschaftsweise)
- L Hanglängenfaktor (gesuchte Grösse)
- S Hangneigungsfaktor (aus dem Höhenmodell)
- P Erosionsschutzfaktor

Bei der Flurbereinigung kann die Erosion u. a. über die Ackerlängen beeinflusst werden. Daher wurde, nach einem Ansatz von Diez [4], die Bodenabtragsgleichung so umgeformt, dass die Hanglänge L zur gesuchten Grösse wird. Hierbei wurde der tolerierbare Bodenabtrag A (tol) je nach Tiefgründigkeit der Böden mit 5 bzw. 10 t/ha angenommen. Die Faktoren R, C und P wurden hier als regional konstant eingeführt.

$$LS = \frac{A \text{ (tol)}}{K \cdot (R \cdot C \cdot P)}$$

Zur Darstellung der erosionsgefährdeten Gebiete (Abb. 6) wurde das Neigungsmodell mit einer Bodenformenkartierung (Abb. 5) rechnerisch verknüpft. Für jede Bodenform war eine eigene Neigungskarte zu berechnen. Die Hangneigungsklassen wurden, entsprechend der in der Legende (Abb. 6) angeführten maximal tolerierbaren Hanglängen, aus der obigen Formel errechnet, wobei die Trennung des LS-Faktors mittels eines Nomogrammes erfolgte. Es ergaben sich also für die verschiedenen Bodenformen mit ihren spezifischen K- und A-Faktoren unterschiedliche Geländeneigungsklassen, innerhalb der die angegebenen Hanglängen zulässig sind. Die folgende Tabelle zeigt zwei Beispiele:

Bodenform	I5	t1
	K = 0,48 A = 10 t	K = 0,37 A = 5 t
Hanglänge L	Hangneigung in %	Hangneigung in %
über 200 m	0–6	0–4,6
100–200 m	6–7,8	4,6–5,5
50–100 m	7,8–10	5,5–7,2
20– 50 m	10–13	7,2–10
unter 20 m	über 13	über 10

Das Programm SCOP bietet die Möglichkeit, die in diese Neigungsklassen fallenden Flächen mit einer vom Grad der Erosionsgefahr abhängigen Linienschraffur auszugeben. Wird dies nacheinander für alle vorkommenden Bodenformen durchgeführt, erhält man die Bodenerosionsgefährdungskarte (Abb. 6). Diese Karte ist eine wichtige Grundlage für die Planung der Flurnenordnung (Ackerlängen, Ackerrichtungen, Geländekorrekturen, Erosionshecken etc.). Eine andere sehr anschauliche Darstellungsmöglichkeit von digitalen Höhenmodellen, die besonders in der «bürgernahen» Landschaftsplanung vorteilhaft eingesetzt werden kann, ist die Erstellung von Perspektivzeichnungen mit SCOP (Abb. 3). Dazu ist die Angabe von Aufnahmeort, Zielpunkt und des gewünschten Geländeausschnittes sowie der Brennweite notwendig. Es besteht auch die Möglichkeit der Überhöhung des Modells durch die Angabe eines Multiplikationsfaktors für die Z-Koordinate. Durch diese Perspektiven können geplante technische Eingriffe in die Landschaft den beteiligten Parteien veranschaulicht werden. Durch die vorgestellte Methode der Erosionsberechnung kann auch die Auswirkung von Geländekorrekturen auf den Bo-



Abb. 4: (Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen [Landesaufnahme] in Wien, ZI.L 63 092/87.)

denabtrag simuliert werden. Die Abbildungen 1 und 2 stellen den im Orthophoto gekennzeichneten Ausschnitt dar und zeigen die Böschungen am linken Rand der Perspektivzeichnung. Abbildung 1 zeigt den Naturzustand vor einem Eingriff; der Ausschnitt 2 die Situation nach Entfernung der Böschungen. Mit einer deutlichen Verschärfung der Erosionsgefahr ist in diesem Fall zu rechnen.

Voraussetzung für einen derartigen Vergleich ist die Datenstruktur von SCOP, die

Geländekanten berücksichtigt. Das Luftbild, in Verbindung mit dem digitalen Höhenmodell, erweist sich damit einmal mehr als vielseitige Grundlage für topographische Analysen und Planungsaufgaben.

Literatur:

[1] E. Assmus, A. Köstli, K. Kraus, L. Molnar, E. Wild: Anforderungen an das digitale Höhenmodell aus der Sicht des Anwenders (AVN, Heft 8-9, 1982).

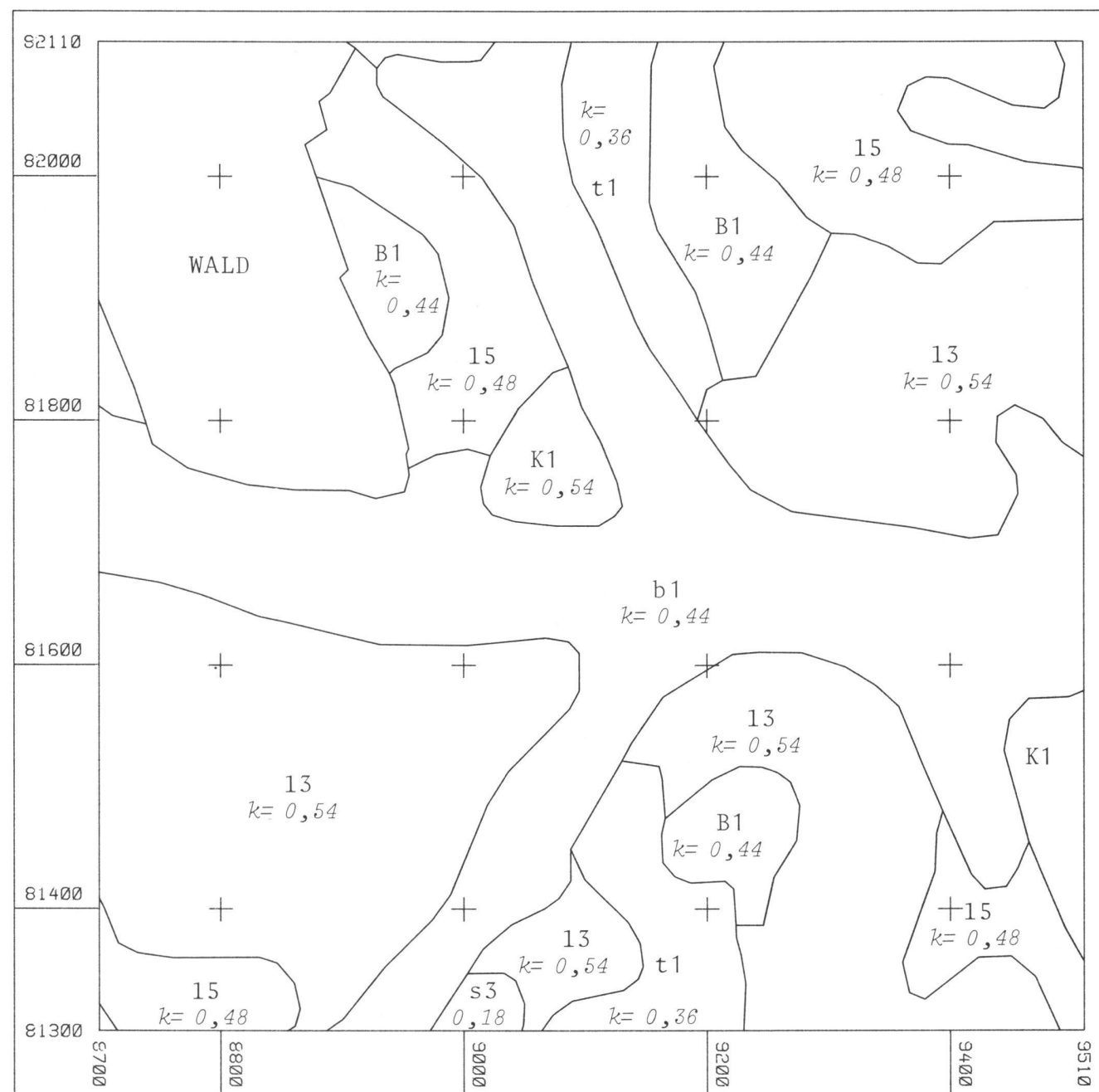
[2] W.H. Wischmeier, D.D. Smith: Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning (USDA handb. 282, 1978).

[3] U. Schwertmann: Die Vorausschätzung des Bodenabtrags durch Wasser in Bayern (Publikation des Instituts für Bodenkunde / TU München, 1981).

[4] Th. Diez: Grundlagen und Entwurf einer Erosionsgefährdungskarte von Bayern (Mitteilungen der deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 43/II, 1985).

BODENFORMENKARTE

1 / 5000



INSTITUT FUER PHOTOGRAMMETRIE
TECHNISCHE UNIVERSITAET WIEN

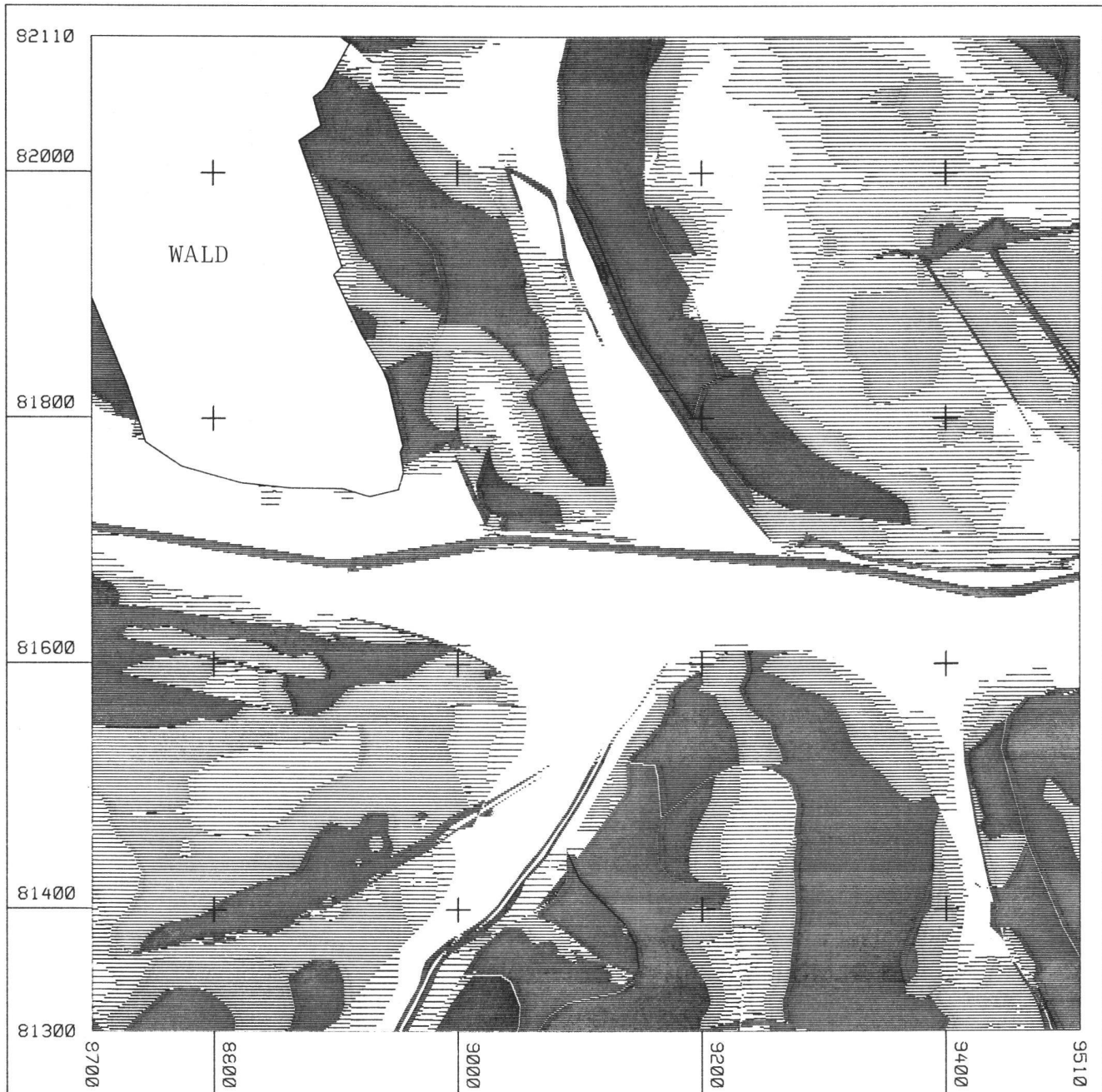
- 13 Kulturrohoden aus LÖB
- s3 Kulturrohoden aus kalkhaltigen Feinsedimenten (LS), A= 5 t
- K1 Komplex aus 13 und s3
- t5 Kulturrohoden aus kalkh. Feinsedimenten, tertiär (L - LT), A= 5 t
- t6 Kulturrohoden aus kalkh. Feinsedimenten, tertiär (L2), A= 5 t
- t1 Komplex aus t5, t6 und s3, A= 5 t
- 15 Braunerde aus LÖB
- B1 Kalkh. Braunlehm aus reliktem Bodenmaterial (LT - T)
- b1 Braunes Kolluvium (sL), A= 15 t

S...Sand L...Lehm T...Ton Z...Schluff

Abb. 5: Karte der Bodenformen und der dazugehörigen K- und A-Faktoren. (A = 10 t, falls nicht anders angegeben.)

EROSION SCHLETZ WEST

1 / 5000



INSTITUT FÜR PHOTOGRAMMETRIE
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

MAX. TOLERIERBARE HANGLÄNGE



UEBER 200 METER



100 - 200 METER



50 - 100 METER



20 - 50 METER



UNTER 20 METER

Abb. 6: Erosionsgefährdungskarte für fünf Hanglängestufen, errechnet aus sieben Bodenformenklassen.

Adressen der Verfasser:

Dipl.-Ing. Martin Ehgartner
Dipl.-Ing. Rainer Kallian
Institut für Photogrammetrie und

Fernerkundung
Technische Universität Wien
Gusshausstrasse 27-29
A-1040 Wien

Dipl.-Ing. Alfred Stechauner
Niederösterreichische Agrar-
bezirksbehörde
Lothringerstrasse 14
A-1030 Wien