

**Zeitschrift:** Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie  
**Herausgeber:** Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel  
**Band:** 28 (1987)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Der Einfluss der Waldrandbeschattung auf die Lufttemperatur in Bodennähe und die Bodentemperatur auf Acker und Grünlandstandorten NW- bis NE-exponierter Hänge südlich Basel

**Autor:** Hosang, Jürg / Mosimann, Thomas

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1088689>

### 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:** 15.01.2026

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

# DER EINFLUSS DER WALDRANDBESCHATTUNG AUF DIE LUFT-TEMPERATUR IN BODENNÄHE UND DIE BODENTEMPERATUR AUF ACKER- UND GRÜNLANDSTANDORTEN NW- BIS NE-EXPONIERTER HÄNGE SÜDLICH BASEL

JÜRG HOSANG und THOMAS MOSIMANN

## 1 Einleitung

Die Menge an direkter solarer Strahlung, welche unter gegebenen mittleren Bewölkungsverhältnissen einem Standort zukommen kann, wird durch die Horizontbegrenzung und oft auch durch die lokale Beschattung mehr oder weniger stark eingeschränkt. An Standorten ausserhalb des Gebirgsbereiches wirkt die Horizontbegrenzung in der Regel nur in besonderen Relieflagen stark reduzierend auf die Direktstrahlung. In offeneren Gebieten mit grösserflächig ähnlichen Reduktionswerten durch die Horizontbegrenzung differenziert vor allem die Beschattung die lokalen Strahlungsverhältnisse. In der offenen Landschaft sind es die Waldränder, welche durch Beschattung der unmittelbar benachbarten Freilandflächen besondere, zwar kleinräumige, aber sehr typische Mikroklimabedingungen schaffen. Am Bestandsrand entsteht ein eigenes Mikroklima, das sich nicht nur hinsichtlich der Strahlung und der eng damit zusammenhängenden Temperaturverhältnisse in der Luft und im Boden, sondern z.B. auch bei den Windverhältnissen (relativer Windschutz) und bei der Luftfeuchte vom benachbarten Freiland unterscheidet (*J. van Eimern und H. Häckel 1984, 173; R. Geiger 1961, 354-367*). Eines der wesentlichsten Merkmale dieses Mikroklimabereiches sind neben der verminderten direkten Bestrahlung die zeitweise bis um mehrere Grad niedrigeren Luft- und Bodentemperaturen.

Die verminderte Wärme im Schattenbereich von Waldrändern hat im Landwirtschaftsgebiet zweifellos praktische Bedeutung. Mit der Intensivierung der Nutzung wird heute zur Ausnutzung der letzten Quadratmeter möglichst nahe an den Waldrand bzw. praktisch an den Stammraum heran geackert. Die heutige Ausdehnung der Ackerflächen findet zudem wegen der Verdrängung durch die Ausdehnung der Siedlungen aus ebenen Lagen unter anderem auch in hängige Lagen statt. Dadurch liegen in der Tendenz eher mehr Ackerflächen als früher im Einflussbereich des Waldschattens. Der Effekt des verminderten Wärmeangebotes auf die Ackerkulturen ist in der Regel am deutlichen Entwicklungsrückstand gut sichtbar. Jeder Landwirt kennt die relative Ungunst dieser beschatteten Standorte und deren Mindererträge. Über die Mindererträge sind keine Zahlen verfügbar, sie dürften jedoch in der Grössenordnung von 10 - 30% liegen, je nach Dauer der Beschattung und den jeweils herrschenden Standortsbedingungen.

Die Mikroklimabedingungen im Bestandesrandbereich sind experimentell nicht sehr umfassend untersucht. Als Grund hierfür nennt *R. Geiger* schon 1961 (361) die hohe Variation möglicher Waldrandsituationen, die allgemein gültige Aussagen erschwert. Die wohl ausführlichste Untersuchung lieferte *G. Flemming* (1964). Eine Reihe von Untersuchungen existieren zum Beschattungsproblem, vor allem auch aus dem Bereich der technischen Meteorologie (siehe dazu z.B. *J. Seemann* 1979). Im Raum Basel (Hochwald-Südrand) führten 1943/44 *W. Lüdi* und *H. Zoller* (1949) Untersuchungen durch.

Im Rahmen einiger Messserien untersucht die Forschungsgruppe Meteorologie und Klimäkologie am Geographischen Institut der Universität Basel die Wärmeverhältnisse im Waldrandschattenbereich verschiedener Standorte der Region Basel genauer. Es werden dabei Acker- und ackerfähige Grünlandstandorte betrachtet. Im folgenden sind erste Ergebnisse einer Messreihe im Sommer 1986 dargestellt (*J. Hosang* 1986).

## 2 Angaben zur Methodik und zum Arbeitsgebiet

Die Beschattungsverhältnisse an einem Waldrand ändern sich in einem tages- und jahreszeitlichen Wechsel stetig. Die Schattenbreite ist eine aus Sonnenbahn, Horizontbegrenzung, Hangneigung, Hangexposition, Waldrandverlauf und Bestandeshöhe fest gegebene Größe, die auf der Basis von geometrischen Beziehungen für jeden Zeitpunkt berechnet werden kann. Die entsprechende Formel wurde hergeleitet bzw. zusammengestellt, um die Ausdehnung und Andauer der Beschattung zunächst für bestimmte Typsituationen zu untersuchen und dann die entsprechenden Berechnungen für die Messstandorte durchzuführen. Selbstverständlich geben die aus dieser Formel berechneten Schattenbreiten bereits einen wichtigen Hinweis auf die klimatische Ungunst eines Ackerstandortes in NW- bis NE-exponierten Hangbereichen. Ihre Anwendung ist demzufolge im Rahmen detaillierter Nutzungsplanungen unter Umständen sinnvoll und notwendig.

Die Untersuchung der Temperaturverhältnisse an sechs ausgewählten Waldrandstandorten in 10 m Abstand vom Waldrand wurde mit Hilfe einer Basisstation in einem besonders anhaltend beschatteten Bereich (Wetterhütte 50 cm mit Thermohygrograph und mehreren Messfahrten im Zeitraum Juni/Juli 1986) durchgeführt. Während der Messfahrten wurde an allen Standorten stündlich mit einem Digitalthermometer die Temperatur in 50 cm über dem Boden und in 10 cm Bodentiefe gemessen. Die Messfahrten fanden alle an Strahlungswettertagen zwischen 5 Uhr morgens und nachmittags 16 Uhr statt. Alle erfassten Temperaturwerte wurden mit der Referenzstation Basel-Binningen (Standardwetterhütte) verglichen und die Abweichungen zu den in Basel-Binningen gemessenen Temperaturwerten in Beziehung gesetzt (Distanz zum Arbeitsgebiet: rund 6 km).

Die sechs Teststandorte liegen alle im Bereich NW-, N- und NE-exponierter Waldränder in einem Gebiet von ca. 500 x 1 500 m südwestlich von Reinach (BL) im Bereich Chäppeli-Erlenhof-Lei-Fiechten. Die Standorte weisen Hangneigungen zwischen 4° und 10° und Bestandeshöhen zwischen 14 m und 24 m auf. Solche Verhältnisse sind im Hügelland überall anzutreffen.

### 3 Die Berechnung der Länge des Waldrandschattens

Die Länge des Waldrandschattens ist abhängig von der Hangneigungsrichtung (Hangexposition), Hangneigung, Bestandeshöhe, Richtung des Waldrandverlaufes und dem jahres- und tageszeitlich stetig ändernden Sonnenstand. Die exakte geometrische Formel, die sich z.B. anhand einer eigenen Schemaskizze leicht nachvollziehen lässt, lautet:

$$s = \frac{h \cdot \sin(90^\circ - \lambda)}{\sin(\lambda - \text{INV}(\sin \alpha \cdot \cos \delta))} \cdot \sin \beta$$

s = Schattenlänge

h = Bestandeshöhe

$\alpha$  = Hangneigung

$\beta$  = Winkel zwischen Waldrandverlaufsrichtung und Sonnenazimut

$\delta$  = Winkel zwischen Hangneigungsrichtung und Sonnenazimut

$\lambda$  = Sonnenhöhe

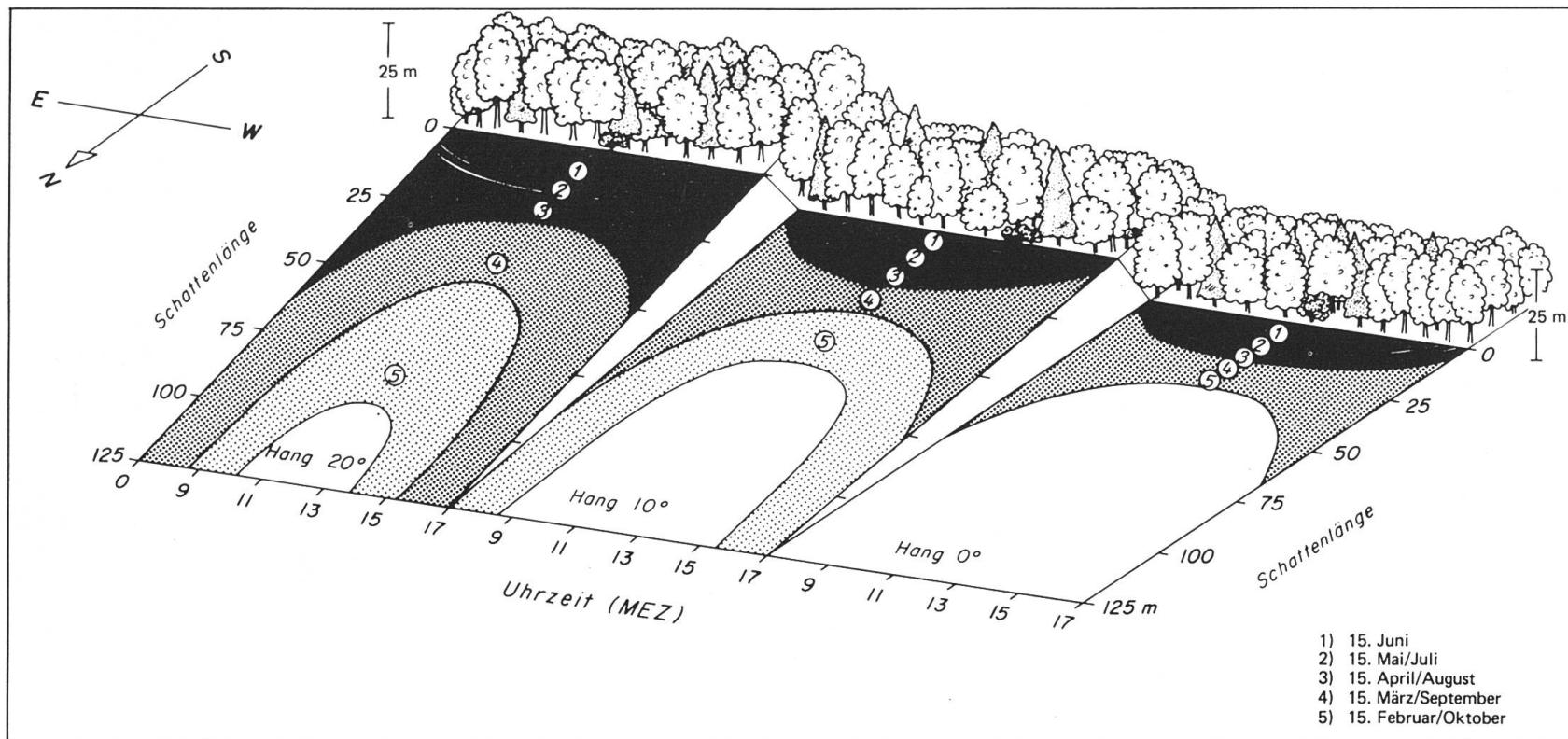
Die Fehler von Berechnungen ergeben sich aus den Fehlern der Bestimmung der Eingangsgrößen und strukturellen Unregelmäßigkeiten:

- Messung der Baumhöhe (einfache Methode mit Neclihangneigungswinkelmesser oder mit Theodolit),
- Messung der Hangneigung,
- kleinräumiger Wechsel der Bestandeshöhen und der Richtung des Waldrandverlaufs und
- Unregelmäßigkeiten im Gefälle des Hanges.

Der zu erwartende Fehlerbereich bei der Berechnung der Schattenlänge liegt bei ungefähr  $\pm 10\%$  bei mittäglichem Sonnenstand im Dezember und bei  $\pm 5\%$  bei mittäglichem Sonnenstand im Juni.

### 4 Schattenlängen

Die unterschiedlichen Hangneigungen, Hangneigungsrichtungen (Hangexposition), Bestandeshöhen und Waldrandverläufe ergeben natürlich in vielfacher Kombination schon für einen bestimmten Zeitpunkt eine sehr grosse Vielfalt möglicher Schattenlängen (siehe dazu R. Geiger 1961, 359 und J. van Eimern und H. Häckel 1984, 145). Dies soll und muss hier nicht systematisch dargestellt werden. Einen Eindruck über die Größenordnungen der zu verschiedenen Jahreszeiten unter unterschiedlichen Geländebedingungen resultierenden Schattenlängen soll jedoch Abb. 1 vermitteln. Hier sind die Verhältnisse für N-exponierte Hänge verschiedener Neigung bei einer für Mittelwälder typischen Bestandeshöhe von 25 m für die Vegetationsperiode dargestellt. Die Abbildung zeigt die grosse Variationsbreite der Schattenlängen. Als Charakteristika lassen sich herausstellen:



**Abb. 1** Schattenlängen eines nordexponierten Waldrandes auf ebener Fläche und nordexponierten Hängen unterschiedlicher Neigung zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten.

Es sind die Verhältnisse für eine Bestandeshöhe von 25 m dargestellt. Hochwälder erreichen eine maximale Höhe von 40 m. Über das Verhältnis von Schattenlänge und Bestandeshöhe lassen sich die dargestellten Abhängigkeiten leicht auf andere Bestandeshöhen übertragen.

- Im zweimonatigen Zeitraum vom 15. Mai bis 15. Juli sind die Verhältnisse auch bei unterschiedlichen Hangneigungen recht einheitlich; es werden keine Schattenlängen über 20 m erreicht.
- Für den Tageszeitraum von 10 Uhr bis 14 Uhr wirkt die unterschiedliche Neigung für vier Monate der Vegetationsperiode – vom 15. April bis 15. August – wenig einschränkend, und die Schattenlängen liegen während dieser Tageszeiten nie über 30 m.
- Ein Minimum von 10 m Schattenlänge wird nie unterschritten.
- Im Frühling und Herbst wirkt sich die Hangneigung sehr stark auf die Schattenlängen aus. Es werden Längen bis über 100 m erreicht, und auf Ackerflächen in Nordhanglagen sind während rund dreier Monate im ersten und letzten Teil der Vegetationsperiode nie weniger als 25 m, oft aber über 50 m beschattet.

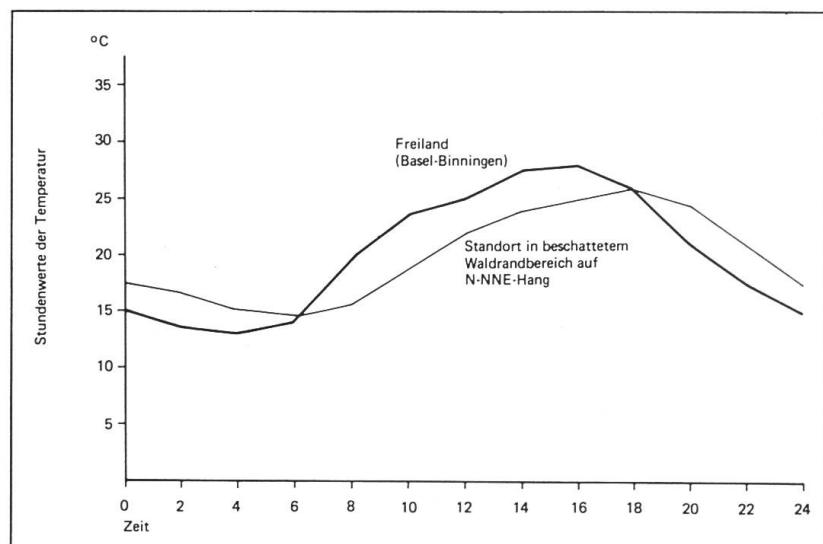
## 5 Die bodennahe Luft- und Bodentemperatur im Einflussbereich des Waldrandschattens

### 5.1 Der Tagesgang der Lufttemperatur im Schattenbereich N-exponierter Waldränder im Vergleich zum Freiland

Zur Charakterisierung der unterschiedlichen sommerlichen Temperaturverhältnisse wurde vom 1. Juni 1986 bis 6. August 1986 am NNE-N-exponierten Messstandort 1 die Lufttemperatur in 50 cm Höhe registriert. Die mittleren Tagesgänge der Lufttemperatur aller Tage mit weniger als 30% Bewölkung sind zusammen mit den entsprechenden Werten des Freilandvergleichstandortes (Observatorium Basel-Binningen) auf Abb. 2 dargestellt. Der Vergleich Freiland- und Waldrandstandort ergibt dabei ein charakteristisches Bild. Von 6 Uhr bis 18 Uhr resultiert am Freilandstandort ein Temperaturüberschuss von bis zu 4°C. Abends und nachts dagegen ist der Standort in 10 m vom Waldrand entfernt bis zu 3°C wärmer. Das Temperaturdefizit des Tages wird also zu einem recht erheblichen Teil kompensiert, und die Mitteltemperaturen sind deshalb nur um weniges niedriger. Anders gesagt: Die Temperaturverhältnisse im Waldrandschattenbereich erweisen sich als wesent-

*Abb. 2* Vergleich der Tagesgänge der Lufttemperaturen von Tagen mit weniger als 30% Bewölkung zur Mittagszeit in einem beschatteten Waldrandbereich auf einem NNE-Hang und im Freiland.

Die genauen Angaben zur lokalen Situation von Standort 1 können Abb. 3 entnommen werden.



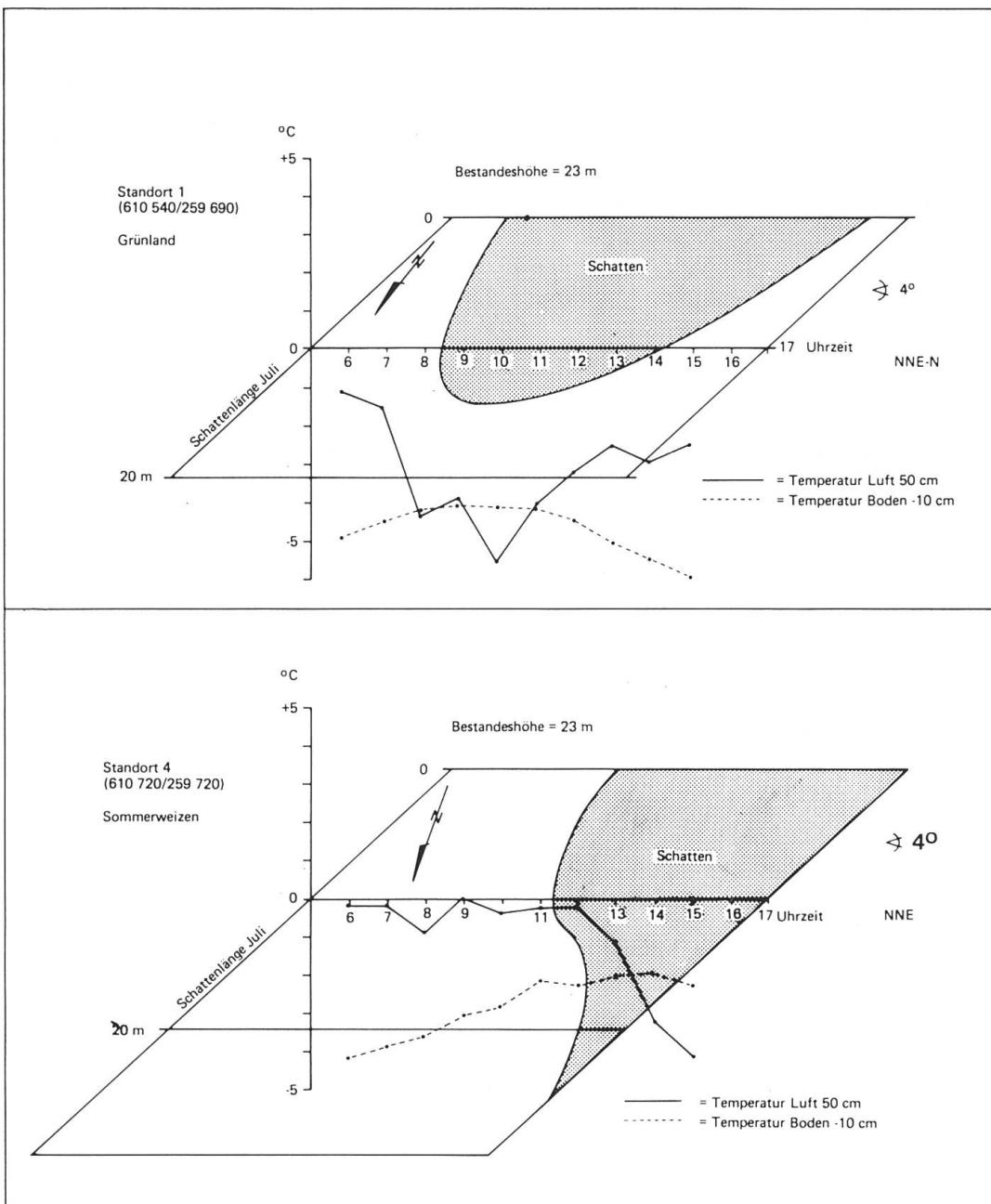
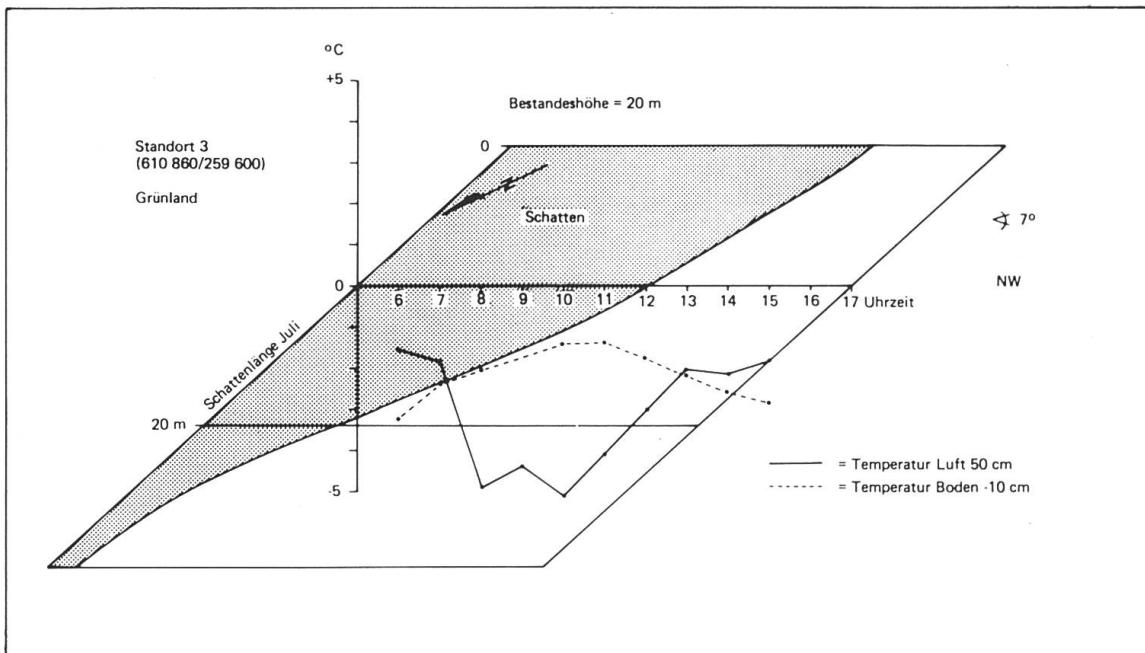


Abb. 3 Mittlere Abweichung der Luft- und Bodentemperatur von den Werten des Normalstandortes (Basel-Binningen) an Schönwettertagen im Juni/Juli im Waldrandschattenbereich NW-, N- und NE-exponierter Hänge

Die Standorte liegen SW von Reinach (südlich Basel). Es wurden die Werte von vier typischen Strahlungstagen des Zeitraumes 26.6. - 25.7.1986 gemittelt.



Zum Verständnis der auf Abb. 3 dargestellten Temperaturverhältnisse muss folgendes bemerkt werden:

**Standort 1:** Hier herrscht eine vergleichsweise hohe Bodenfeuchte (Relativschätzung während der Messfahrten). Die vermutlich etwas höheren Evapotranspirationsmengen dürften wegen des Energieverbrauches für die Verdunstung die Gesamtwärmung zusätzlich etwas dämpfen. Die höhere Bodenfeuchte bewirkt zudem auch wegen der grösseren Wärmeleitfähigkeit des Bodens niedrigere Bodentemperaturen und eine geringere Amplitude im täglichen Bodentemperaturgang im Vergleich zu anderen beschatteten Standorten.

**Standort 4:** Hier wurde die relativ niedrigste Bodenfeuchte festgestellt. Im Vergleich zu Standort 1 wird hier demzufolge mindestens während dieser hochsommerlichen Beobachtungsperiode eine geringere Strahlungsenergiemenge in latente Wärme umgesetzt, und damit resultiert ein etwas höherer fühlbarer Wärmestrom. An diesem Standort zeigt sich besonders deutlich, wie rasch sich einsetzende Beschattung auf die Lufttemperatur auswirkt: In nur ungefähr zwei Stunden wird ein Temperaturabfall von 3,5°C im Vergleich zum Referenzstandort festgestellt. Die Bodentemperaturen verhalten sich sehr regelhaft und zeigen den typischen Verzögerungseffekt. Erst drei Stunden nach Einsetzen der Beschattung nehmen sie im Vergleich zum Referenzstandort allmählich ab.

**Standort 3:** An diesem Standort herrscht eine ähnlich hohe Bodenfeuchte wie bei Standort 1. Es können die gleichen grundsätzlichen Effekte vorausgesetzt werden. Für die Lufttemperatur ergibt sich die interessante Feststellung, dass bei fehlender Morgeneinstrahlung die starken Negativabweichungen im Vergleich zum Referenzstandort noch andauernder sind als im NNE/N-Hang: Die Zeitspanne mit negativen Temperaturabweichungen von mehr als 4,5°C beträgt hier im Mittel etwa 2 Std. 30 Min., auf dem NNE/N-Hang dagegen nur etwa 1 Std. 30 Min. Der Tagesgang der Relativabweichungen der Bodentemperaturen ergibt sich aus dem früheren und zugleich geringeren Anstieg der Bodentemperatur im Vergleich zum Referenzstandort. Dieser Effekt kann aus den vorliegenden Einzelbeobachtungen nicht ausreichend erklärt werden, weil genauere Angaben zu Wärmeleitfähigkeit, Energiebilanz und Abschirmungseffekt fehlen.

lich ausgeglichener. Die mittlere Tagesschwankung betrug hier  $11,5^{\circ}\text{C}$  im Vergleich zu  $15,2^{\circ}\text{C}$  am Freilandstandort. Der Einfluss der Beschattung wird im folgenden Kapitel diskutiert. Hier sei deshalb nur noch der Grund für die geringere nächtliche Abkühlung angeführt: Sie resultiert aus der Abschirmung und langwelligen Zustrahlung von den Bäumen her.

## *5.2 Gang der Luft- und Bodentemperatur von 6 Uhr bis 15 Uhr an drei Typstandorten*

Auf Abb. 3 sind für drei typische der insgesamt sechs untersuchten Standorte die relativen Abweichungen der Luft- und Bodentemperatur im Vergleich zum Freilandstandort für den Zeitraum von 6 Uhr morgens bis 15 Uhr nachmittags mit den Beschattungsverhältnissen kombiniert dargestellt. Beim Vergleich mit den Werten der Station Basel-Binningen sind folgende Randbedingungen mitzuberücksichtigen: Die Station Basel-Binningen liegt natürlich noch im Einflussbereich der städtischen Wärmeinsel und weist ungefähr  $0,5 - 1^{\circ}\text{C}$  höhere Temperaturwerte auf als ein vergleichbarer Standort weit ausserhalb des Einflussbereiches der Stadt. Für den Vergleich wurden jedoch die in 200 cm in der Wetterhütte gemessenen Temperaturwerte herangezogen. Selbstverständlich liegen die Temperaturen in 50 cm etwas höher als in 200 cm, je nach Erwärmung der Bodenoberfläche in der Grössenordnung von  $0,5 - 1^{\circ}\text{C}$ . Beide Effekte gleichen sich also bei der Verwendung der Temperaturwerte der Station Basel-Binningen als Referenzwerte ungefähr aus. Ein direkter Vergleich zwischen den im Waldrandschattenbereich bei Reinach und dem Observatorium Basel-Binningen gemessenen Temperaturen kann also mit einem Fehlerbereich von  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  vorgenommen werden.

Wie sich aus Abb. 3 leicht ergibt, zeigen die Lufttemperaturen im Tagesgang ein mehr oder weniger regelhaftes Verhalten in Abhängigkeit des Beschattungsrhythmus. Sie reagieren auf den Wechsel Beschattung/Besonnung und umgekehrt rasch. Die Bodentemperaturen verhalten sich dagegen differenzierter. Sie liegen an allen Standorten erheblich tiefer, die Tagesgänge sind jedoch unterschiedlich, und es wirkt ein standörtlich variierender Verzögerungseffekt. Dies erklärt sich aus der z.T. starken Mitbeeinflussung der Bodentemperaturen durch Bodenart, Bodenfeuchte und Bodenbedeckung.

Folgende allgemeinere quantitative Aussagen lassen sich zusammenfassen:

### *Lufttemperatur:*

Die maximale Temperaturminderung im beschatteten Bereich beträgt  $4,5 - 5,5^{\circ}\text{C}$ . Sie tritt entsprechend dem Beschattungsverlauf natürlich zu unterschiedlichen Tageszeiten ein. Perioden mit stark verminderter Temperatur dauern in N- und NW-Hängen mit ihrer Morgenbeschattung besonders lange an. Die minimale Minderung beträgt  $0,5 - 1,5^{\circ}\text{C}$ . Die Temperaturminderung ist an Standorten mit Morgensonnen generell am geringsten. Dies ergibt sich aus Zusammenhängen mit der Energieumsetzung in latente Wärme. Am morgenbesonnten Standorten steht ausreichend Energie für die Verdunstung des nächtlich ausgefallenen Taus und für die Transpiration zur Verfügung. Der Anteil der Energie, der in latente Wärme umgesetzt werden muss, nimmt also mit Erreichen des Sonnenhöchststandes bereits etwas ab. Dies begünstigt den fühlbaren Wärmestrom. An den Waldrandstandorten mit Nachmittagsbesonnung kann sich dagegen die Erwärmung nicht mehr im gleichen Masse durchsetzen, weil die für die Verdunstung zur Verfügung stehenden Wassermengen grösser sind und der Umsatzanteil an latenter Energie bis abends zu wenig zurückgeht.

### *Bodentemperatur:*

Es ergibt sich für alle Standorte eine im Vergleich zum Freiland-(Rasen-)Standort Basel-Binningen erhebliche Minderung zwischen 2 - 6°C. Die mittlere Minderung beträgt zwischen 2,3°C und 2,7°C. Die ausgeprägtesten Abweichungen der Bodentemperatur werden im N-Hang mit ständiger Beschattung während des hohen Sonnenstandes festgestellt.

### *5.3 Verallgemeinerte vorläufige Schlussfolgerungen*

Die Ergebnisse der Messfahrten zeigen, dass die Temperaturverhältnisse der verschiedenen exponierten Waldrandstandorte auf Hängen mit variierender Neigung sehr unterschiedlich sind. Dabei wird festgestellt, dass die Standorte mit der anhaltendsten Beschattung bei sonst gleichen Bedingungen auch die höchsten Bodenfeuchtwerte aufweisen und sich dadurch die Erwärmung zusätzlich verzögert. Nach dem unterschiedlichen tageszeitlichen Beschattungsgang lassen sich grob folgende drei Standorttypen unterscheiden:

*1. Standorte mit ungefähr E-W verlaufenden Waldrändern mit Beschattung um die Tagesmitte:*

Es resultieren maximale Boden- und Lufttemperatureinbussen von 5 - 6°C gegenüber unbeschatteten Freilandstandorten.

*2. Standorte mit ungefähr SE-NW verlaufenden Waldrändern und Beschattung vorwiegend während der zweiten Tageshälfte:*

An diesen Standorten ist die Temperaturminderung gegenüber unbeschatteten Freilandstandorten unter sonst gleichen Bedingungen (Beschattungsdauer, Wärmehaushaltseigenschaften) geringer als an NW- und N-exponierten Waldrandstandorten. Selbstverständlich sind jedoch auch hier deutliche Abweichungen der Luft- und Bodentemperaturen festzustellen. Besonnung während des Morgens begünstigt die Erwärmung stärker als Nachmittagssonne.

*3. Standorte an ungefähr NE-SW verlaufenden Waldrändern mit Beschattung hauptsächlich in den Morgenstunden:*

Die Lufttemperatureinbussen gegenüber dem unbeschatteten Freilandstandort erreichen hohe, mit N-exponierten Waldrandstandorten vergleichbare Werte, weil auch nach Erreichen des Sonnenhöchststandes im Vergleich zu anderen beschatteten Standorten viel Strahlungsenergie in latente Wärme umgesetzt wird. Die nachmittägliche Erwärmung kann sich im Vergleich zur Morgenerwärmung an SE-NW verlaufenden Waldrändern weniger durchsetzen. Die Bodentemperaturverhältnisse der NE- und NW-exponierten Waldrandschattenbereiche sind dagegen bei den untersuchten Standorten ungefähr vergleichbar und wesentlich günstiger als an N-Hängen.

Die Temperatur beeinflusst wesentlich die pflanzliche Assimilationsleistung und damit die Entwicklungs- und Wachstumsorgänge. Verläuft das Pflanzenwachstum bei Temperaturverhältnissen unterhalb eines bestimmten artspezifischen Optimalbereiches, muss sich dies auch im Ertrag äußern. An verschiedenen Standorten fanden sich Hinweise auf eine gehemmte Pflanzenentwicklung im Einflussbereich des Waldrandschattens. An einem Standort mit mittlerer Beschattung (im Vergleich aller sechs untersuchter Typstandorte) war beispielsweise anfangs August innerhalb eines 20 m breiten waldrandparallelen Streifens eine Zunahme der Länge der Maispflanzen von ca. 40 cm unmittelbar am Waldrand auf ca. 80 cm in 20 m Entfernung vom Waldrand festzustellen. Beim Mais kommt dieses Wärmedefizit besonders charakteristisch zu Ausdruck, weil er im Vergleich zu andern Ackerkulturen in Mitteleuropa hohe Temperaturansprüche stellt.

## RÉSUMÉ

Il règne en bordure des forêts un microclimat particulier de transition comportant des écarts thermiques sensibles par rapport aux surfaces découvertes. Le rapport donne les résultats d'une série de mesures thermiques entreprises en 1986 sur des terres agricoles situées en bordure d'une zone d'ombre forestière, orientée NW-NE, près de Reinach au S de Bâle. On a élaboré une formule de calcul pour mesurer les zones d'ombres, variables au cours de l'année et de la journée. A titre d'exemple un diagramme illustre les conditions d'ombre pendant la période végétative sur les pentes exposées au N. Les données thermiques sont explicitées par des diagrammes:

- L'un représente les variations moyennes journalières de la température de l'air pour des jours avec moins de 30% de ciel couvert, aussi bien sur les terres exposées que sur celles à l'ombre de la forêt. On peut observer des amplitudes nettement plus faibles dans la zone d'ombre (des maxima inférieurs de 4°, des minima supérieurs de 30).
- D'autres diagrammes donnent les écarts moyens de température de l'air à 50 cm du sol et de la température du sol à 10 cm de profondeur en des points exposés NW, NE et N, et inégalement ombragés par la forêt. Dans la zone d'ombre, aux différents moments de la journée, la température de l'air reste inférieure, au maximum de 4,5° à 5,5°; de son côté, la température du sol, qui varie localement, reste inférieure de 2° à 6° par suite de l'ombre portée.

Les différences constatées dans la culture du maïs dans la bande l'ombre confirment le manque de chaleur et de ce fait le moindre rendement agricole.

Résumé: *J. Hosang*

Traduction: *P. Meyer*

## LITERATUR

- Van Eimern, J. und Häckel, H. (1984): Wetter- und Klimakunde. — Ein Lehrbuch der Agrarmeteorologie, Stuttgart, 269 S.*
- Flemming, G. (1964): Das Klima an Waldbestandsrändern. — = Abh. meteorolog. u. hydrolog. Dienstes d. DDR, Band 9, Nr. 71, Berlin, 75 S.*
- Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftsicht. — Braunschweig, 646 S.*
- Hosang, J. (1986): Der Einfluss der Waldrandbeschattung auf die Temperaturen über und im Boden von Ackerstandorten auf geneigten, NW- bis NE-exponierten Hängen. — = Praktikumsarbeit in Meteorologie/Klimaökologie am Geograph. Institut Univ. Basel, 34 S. (unveröffentlicht)*
- Lüdi, W. und Zoller, H. (1949): Über den Einfluss der Waldnähe auf das Lokalklima. — In: Berichte Geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich 1948, Zürich, 85-108*
- Seemann, J. (1979): Open Fields and Shades. — In: Agrometeorology, Hrsg. v. J. Seemann u.a., Berlin-Heidelberg-New York, 179-181*