

# **Ablation und scharfe Kanten**

**Die Arbeiten von Prof. Dr. Gustav  
Hofmann im glaziologischen Bereich**

Heidi Escher-Vetter  
KEG - BAdW

# **Erste Hälfte der 1960er Jahre:**

**Grundlegende Arbeiten von Prof. Hofmann zur  
Ablation von Schnee und Eis**

**Expedition von Kraus und Häckl nach Zentralasien  
zum Khumbu-Gletscher**

**Gründung der Kommission für Glaziologie 1963**

# **Daraus ergab sich:**

**Zusammenarbeit von KfG (BAdW) und MIM  
(LMU München) über mehr als 50 Jahre!**

**Prof. Hofmann Mitglied der KfG von 1981 bis 1989**

**Betreuer mehrerer Diplomarbeiten und (meiner)  
Doktorarbeit mit glaziologischen Themen**



Photo: H.Escher-Vetter

## Praktische Zusammenarbeit im Gelände! Hintereisferner, 1987

Prof. Dr. Hofmann Gedenkkolloquium, 19. Mai 2015, LMU München

# Veröffentlichungen:

Zum Abbau der Schneedecke.

*Arch. Met. Geoph. Biokl. B, Bd. 13, H.1, 1963*

Wärmehaushalt und Ablation der  
Schneeoberfläche.

*Polarforschung 34, 1/2, 1964*

Zur Rolle des Wärmehaushaltes bei der  
selektiven Ablation.

*Carinthia II, 24. Sonderheft, 1965*

# Grundlegende Beziehungen

Energiebilanzgleichung:  $Q + (B+S) + L + V = 0$

Vorzeichenkonvention: „Alle Wärmeströme sind positiv zu zählen, wenn sie Wärme zur Oberfläche bringen.“ (Zitat Hofmann, 1963)

## Zahlenwertgleichungen und DIN 1313

Wärmeübergangszahl:  $\alpha_1 = a^* f(u)$

z.B.  $\alpha_1 = 0,07 (u/d)^{1/2}$

Liefert  $\alpha_1$  in  $\text{cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{grad})$  für Windgeschwindigkeit  $u$  in  $\text{m/s}$  und Kantendicke  $d$  in  $\text{cm}$

**Kantendicke: Kennzahl für die Unebenheit der Oberfläche**

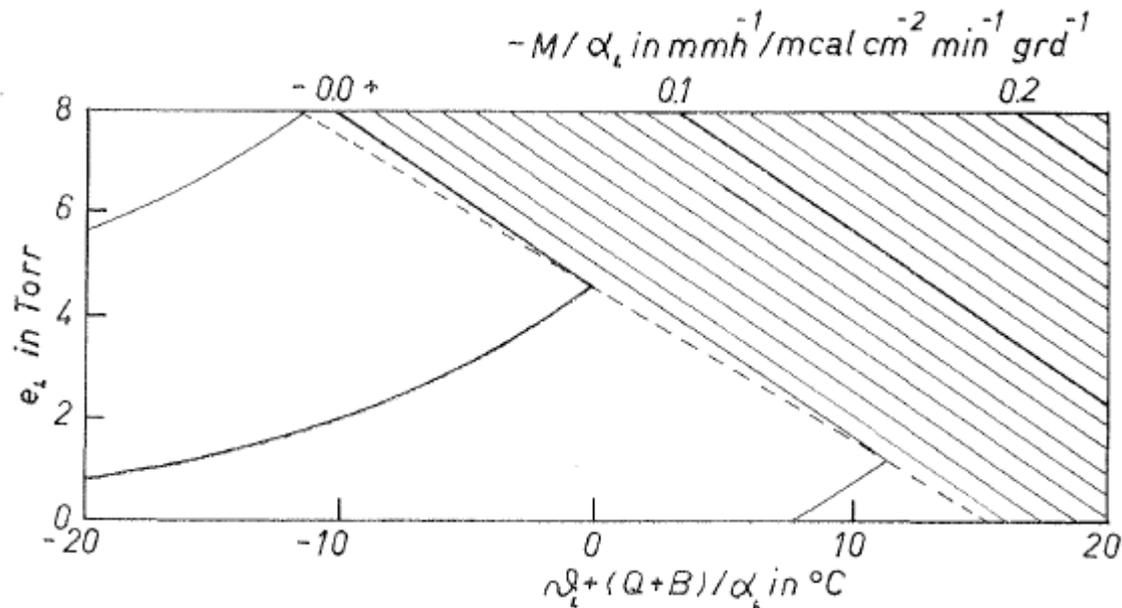


Abb. 1:  $M/\alpha_L$  in Abhängigkeit von  $\vartheta_L + (Q+B)/\alpha_L$  und  $e_L$

Hofmann, G., 1964:  
Wärmehaushalt und  
Ablation der  
Schneeoberfläche

Diagramm gilt für  
 $p = 700 \text{ hPa}$   
(ca. 3000 m NN)

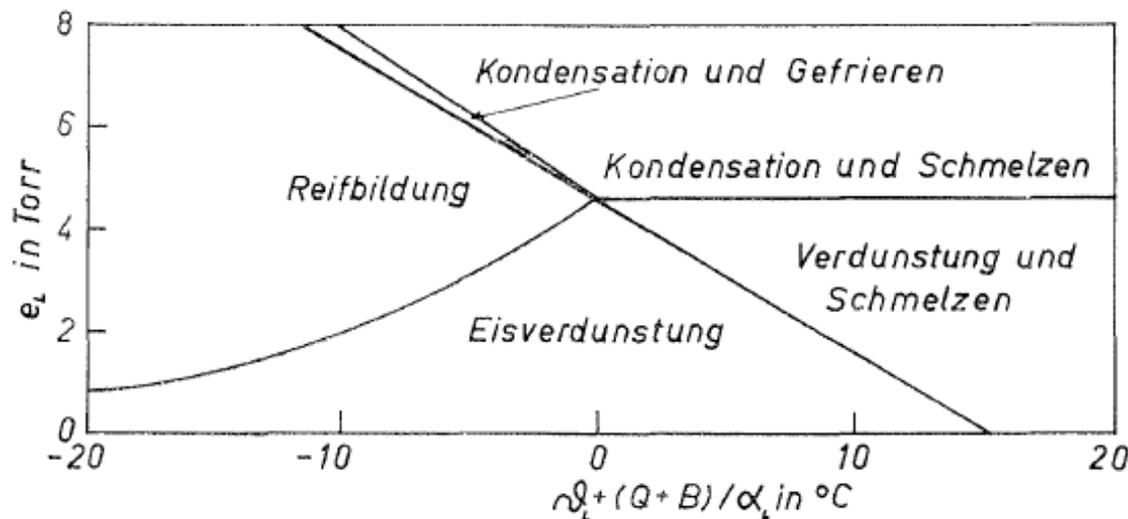
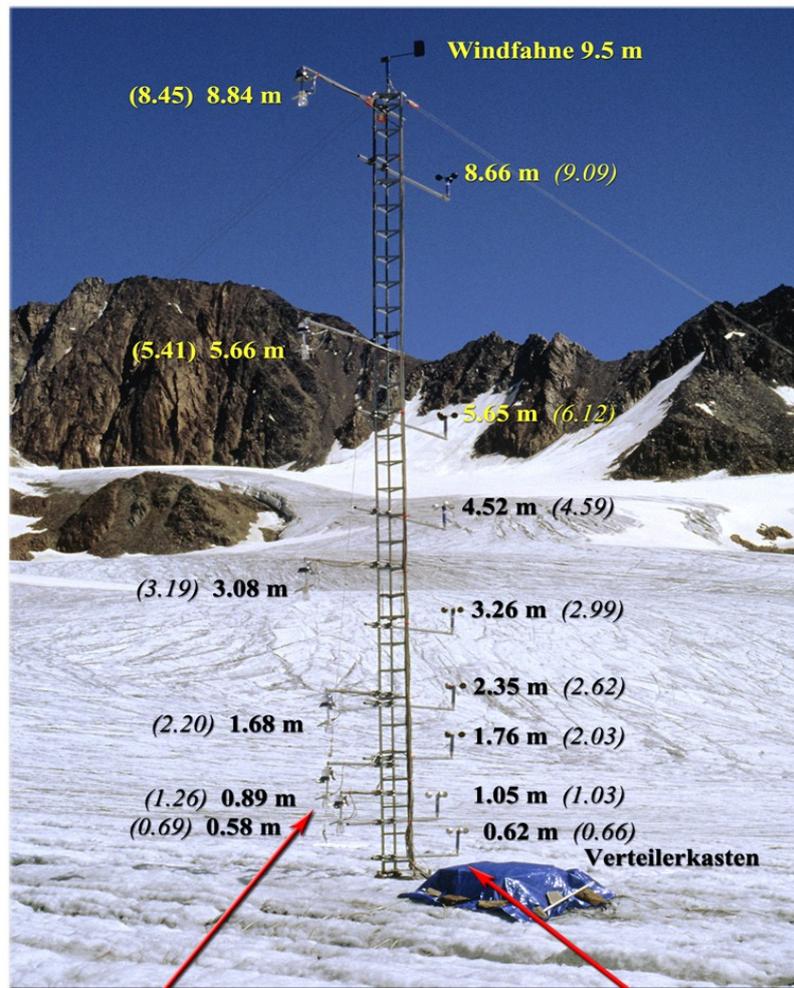


Abb. 2: Die fünf Bereiche mit verschiedenen Vorgängen an der Oberfläche

Umrechnungen:  
 $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) =$   
 $1.433 \text{ mcal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{grd})$

$1 \text{ hPa} = 1.332 \text{ Torr}$

# Profilmessturm



Experimente Hymex98 und HyMEX 2000 am Vernagtferner

Durchgeführt von der Kommission für Glaziologie, BAdW, und dem Meteorologischen Institut der LMU München



Psychrometer



Schalenkreuz-Anemometer

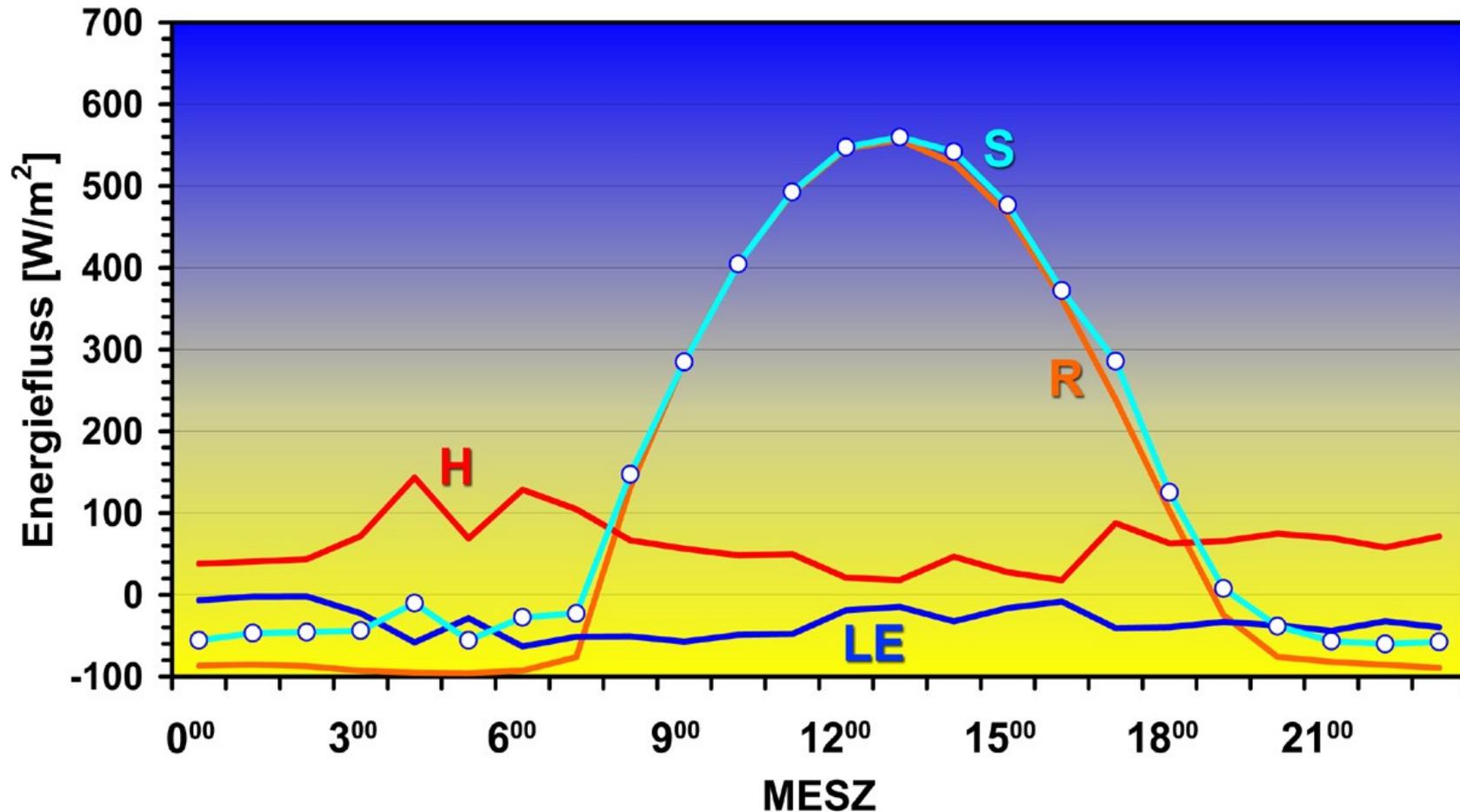
Photos: Markus Weber, KfG



Photo: Markus Weber, KfG

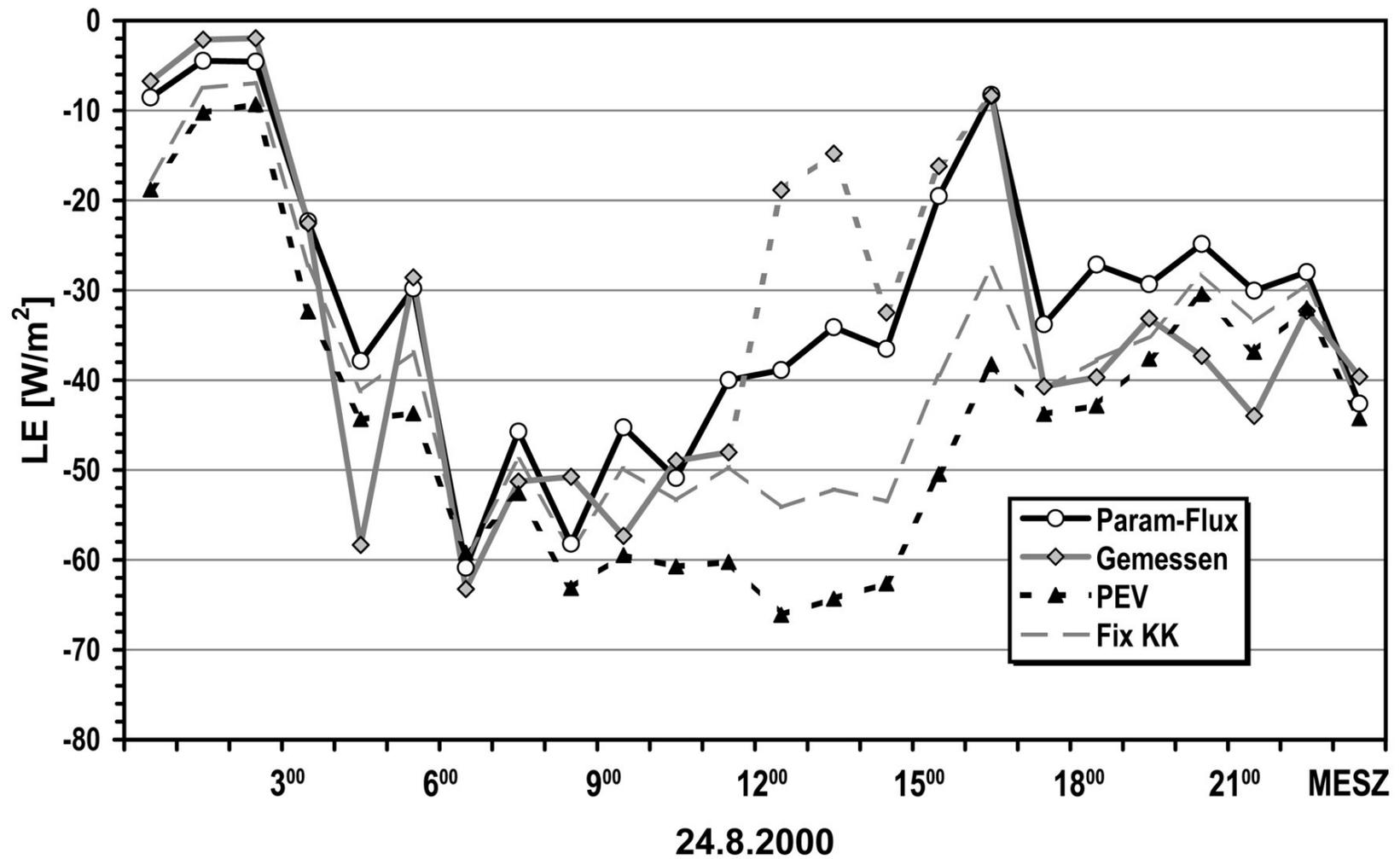
## Turbulenzmessstation am Vernagtferner während HyMEX 2000

24. August 2000



Mikrometeorologische Prozesse bei der Ablation eines Alpengletschers  
Dr. Markus „Wasti“ Weber, 2005

Prof. Dr. Hofmann Gedenkkolloquium, 19. Mai 2015, LMU München



**Zitat Hofmann (1963): „Bei gleichen meteorologischen Verhältnissen kann der Abbau an Stellen mit unterschiedlicher Wärmeübergangszahl sehr verschieden sein.“**

**„Starke Sonneneinstrahlung ergibt zusammen mit vergleichsweise hohen Lufttemperaturen und Dampfdruckwerten unter 4.58 Torr (6.11 hPa) die günstigsten Bedingungen für das Auftreten selektiver Ablation“ (d.h. Kantenauf- oder -abbau, 'Büßerschneebildung').**

**„Dabei ist ... niedriger Luftdruck von Vorteil.“**

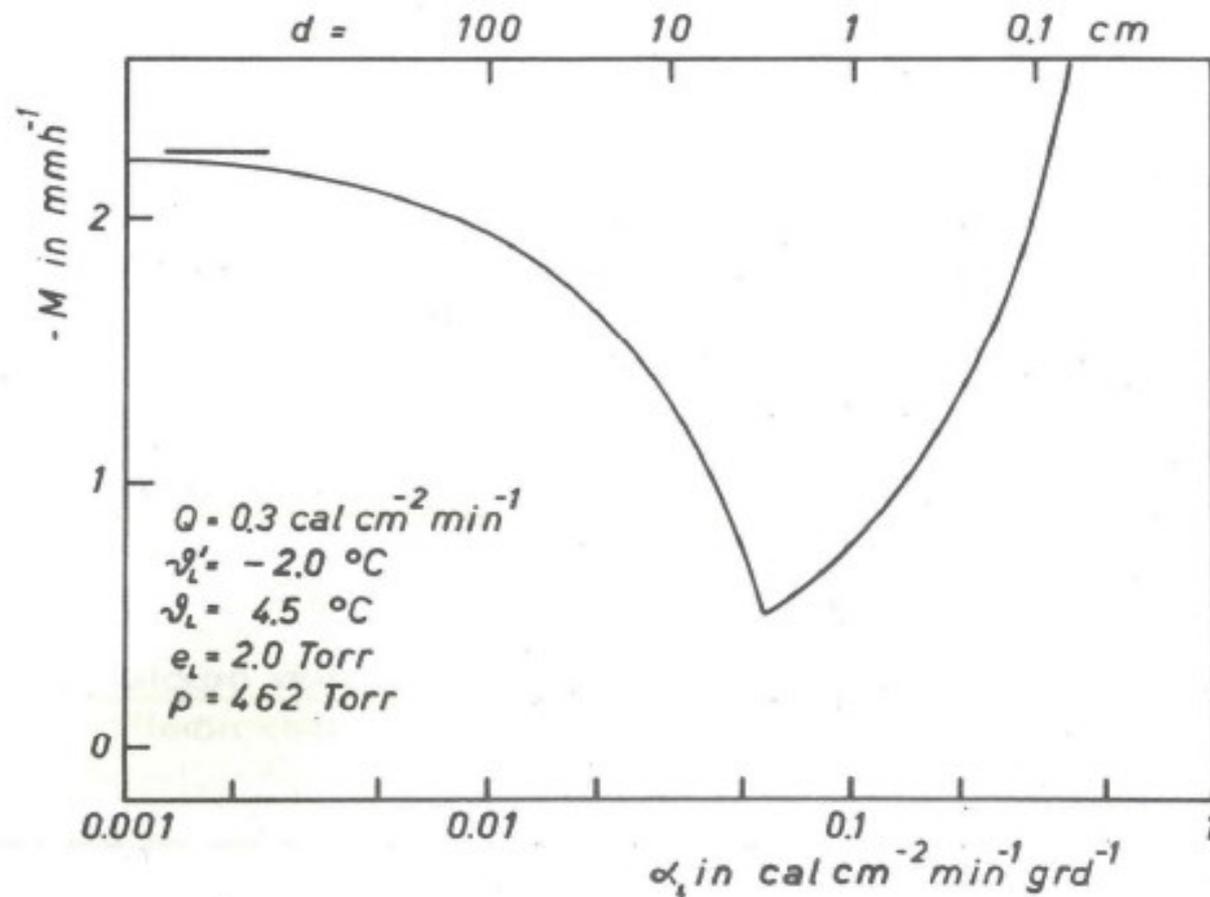


Abb.2 Der Abbau  $-M$  in Abhängigkeit von der Wärmeübergangszahl  $\alpha_L$  bei konstanten meteorologischen Verhältnissen

**Hofmann, G., 1965:  
Zur Rolle des  
Wärmehaushaltes  
bei der selektiven  
Ablation**

$$\alpha_L = 0,07 (u/d)^{1/2}$$

$$Q = 209.3 \text{ W/m}^2$$

$$e_L = 2.664 \text{ hPa}$$

$$p = 615.4 \text{ hPa}$$

(d.h. ca. 4000 m NN)

$$1 \text{ cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{grd}) = 697.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$\theta' = -2.0 \text{ °C}$  Feuchttemp.

$\theta = 4.5 \text{ °C}$  Lufttemp.

**Zitat Hofmann (1965): „...Hier sollte vor allem gezeigt werden, daß sich wesentliche Eigenheiten der freien, selektiven Ablation zwanglos aus den bekannten Gesetzen für den Wärmehaushalt einer Schnee- oder Eisoberfläche und den Gesetzen des Wärme- und Stoffübergangs ableiten lassen.**

**Man muss sich freilich auch darüber im Klaren sein, daß auch andere Einflüsse eine Rolle spielen ... insbesondere gilt dies für Albedounterschiede und die Bedeckung mit Sand und Schutt.“**

# Urdok Gletscher, Karakorum, China



Photo:C.Mayer, 2006

Prof. Dr. Hofmann Gedenkkolloquium, 19. Mai 2015, LMU München

Martin Juen: Ablation on debris covered glaciers:  
Basic research on the impact of debris cover on  
melt processes and their modelling  
Dissertation in Meteorologie an der Universität  
Innsbruck, 2013

Elisabeth Mayr: Entwicklung und Anwendung eines  
Schmelz- und Abflussmodells für schuttbedeckte  
Gletscher im Tien Schan  
Dissertation in Geographie an der LMU München,  
2014

# Pegelstangen am Keqikaer-Gletscher



Photo: C.Mayer, 2010

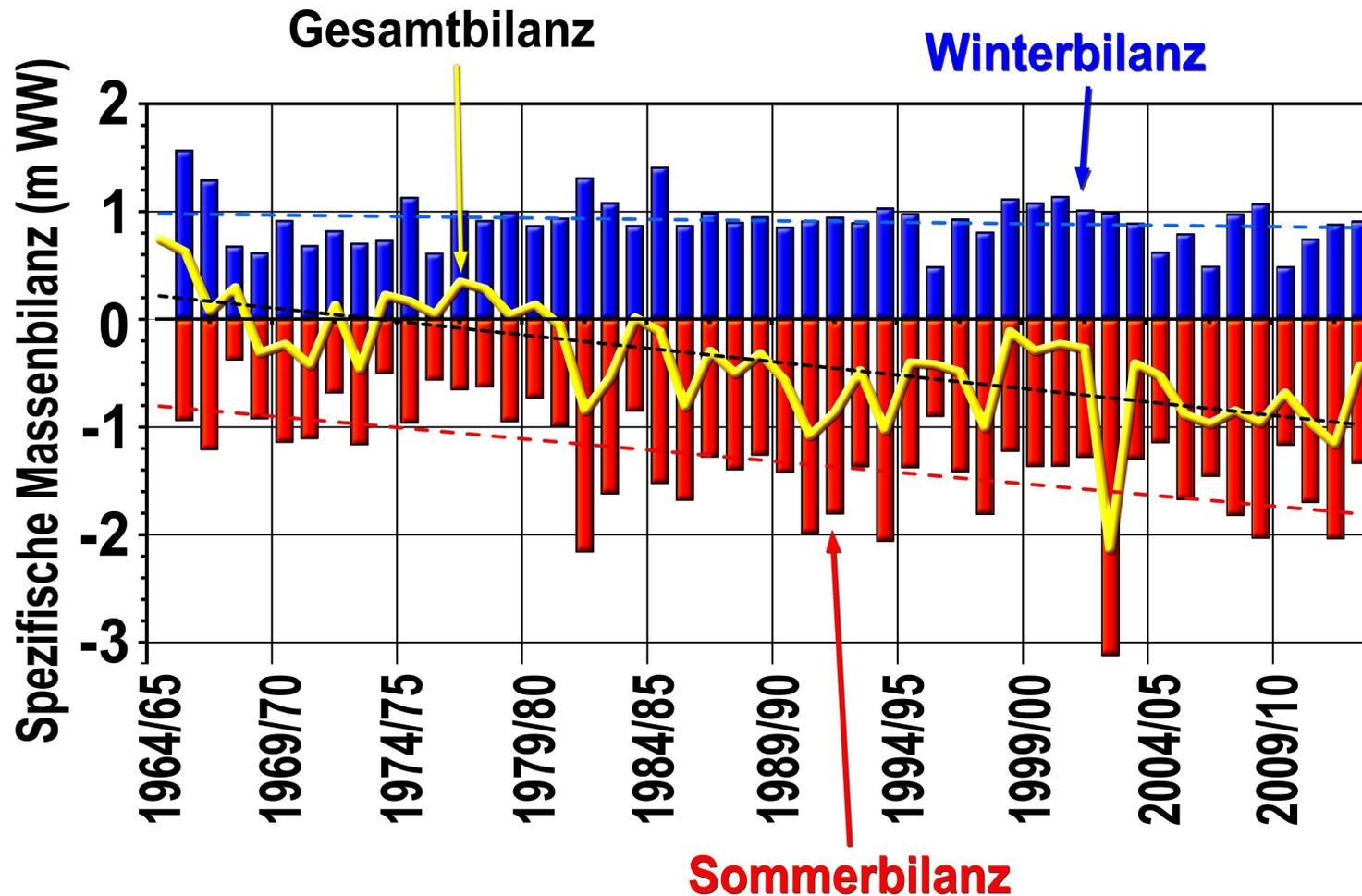


Photo: Archiv KfG

## Pegelstation Vernagtbach und Vernagtferner, Ötztal, Österreich

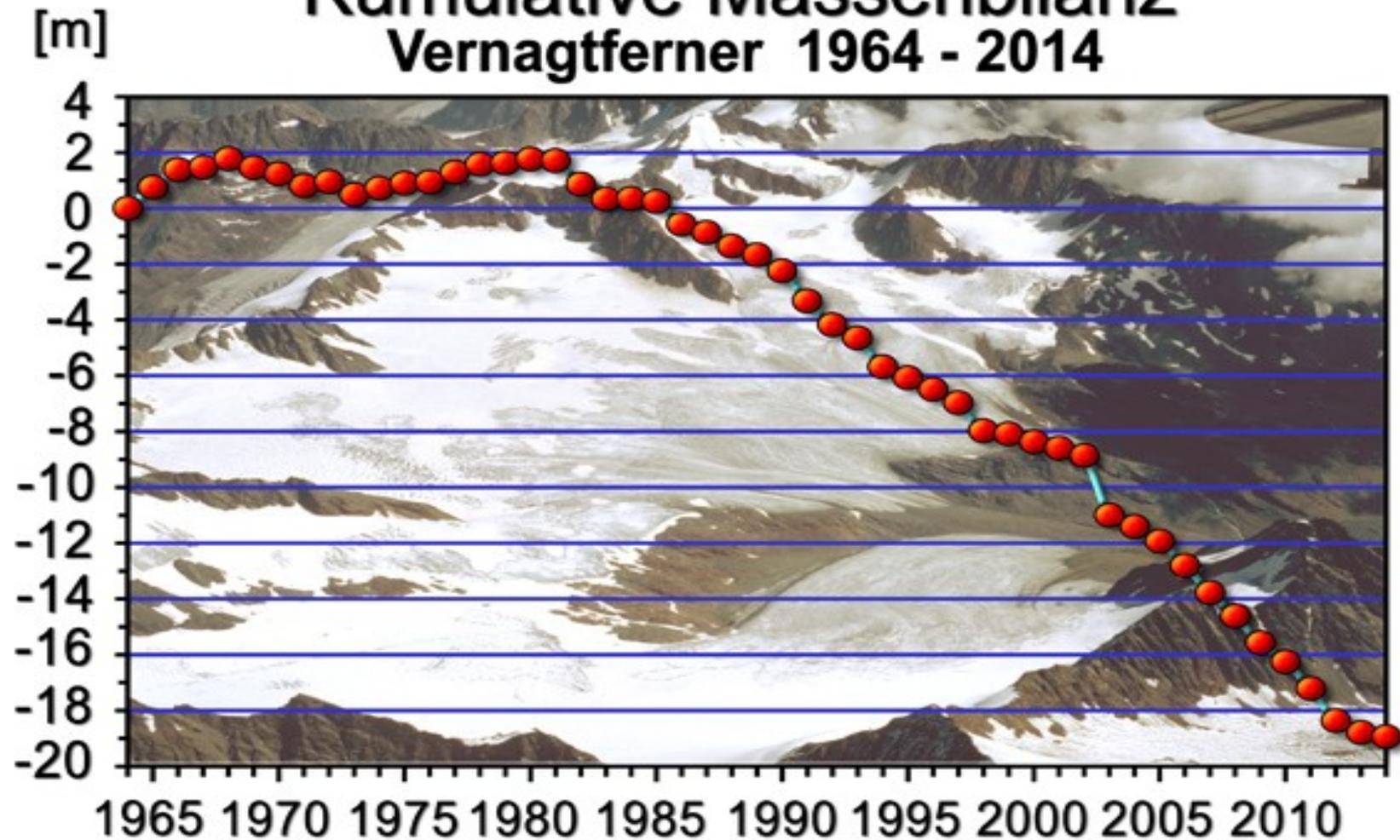
Prof. Dr. Hofmann Gedenkkolloquium, 19. Mai 2015, LMU München

# Vernagtferner - Gletschermassenbilanz



Aus: [www.glaziologie.de](http://www.glaziologie.de)

# Kumulative Massenbilanz Vernagtferner 1964 - 2014



Aus [www.glaziologie.de](http://www.glaziologie.de)

# Zusammenfassung

Prof. Hofmann stellte grundlegende Überlegungen zur Schmelze von Schnee und Eis an – basierend auf dem Energieumsatz an der Oberfläche, d.h. auf den klassischen physikalischen Gesetzmäßigkeiten.

Mit der Zunahme von meteorologischen Registrierungen an Gletschern verlagerten sich spätere Untersuchungen auf die Analyse von Zeitreihen der Parameter zur Bestimmung der verschiedenen Energiebilanzterme.

Hofmanns Resultate ermöglichen es bis heute, Ergebnisse von Messungen einzuordnen und Modellierungen zu validieren. Damit hat er einen wichtigen Beitrag zur Glazialmeteorologie geliefert.

# 'Unser Chef'

## Prof. Dr. Gustav Hofmann



Prof. Dr. Hofmann Gedenkkolloquium, 19. Mai 2015, LMU München