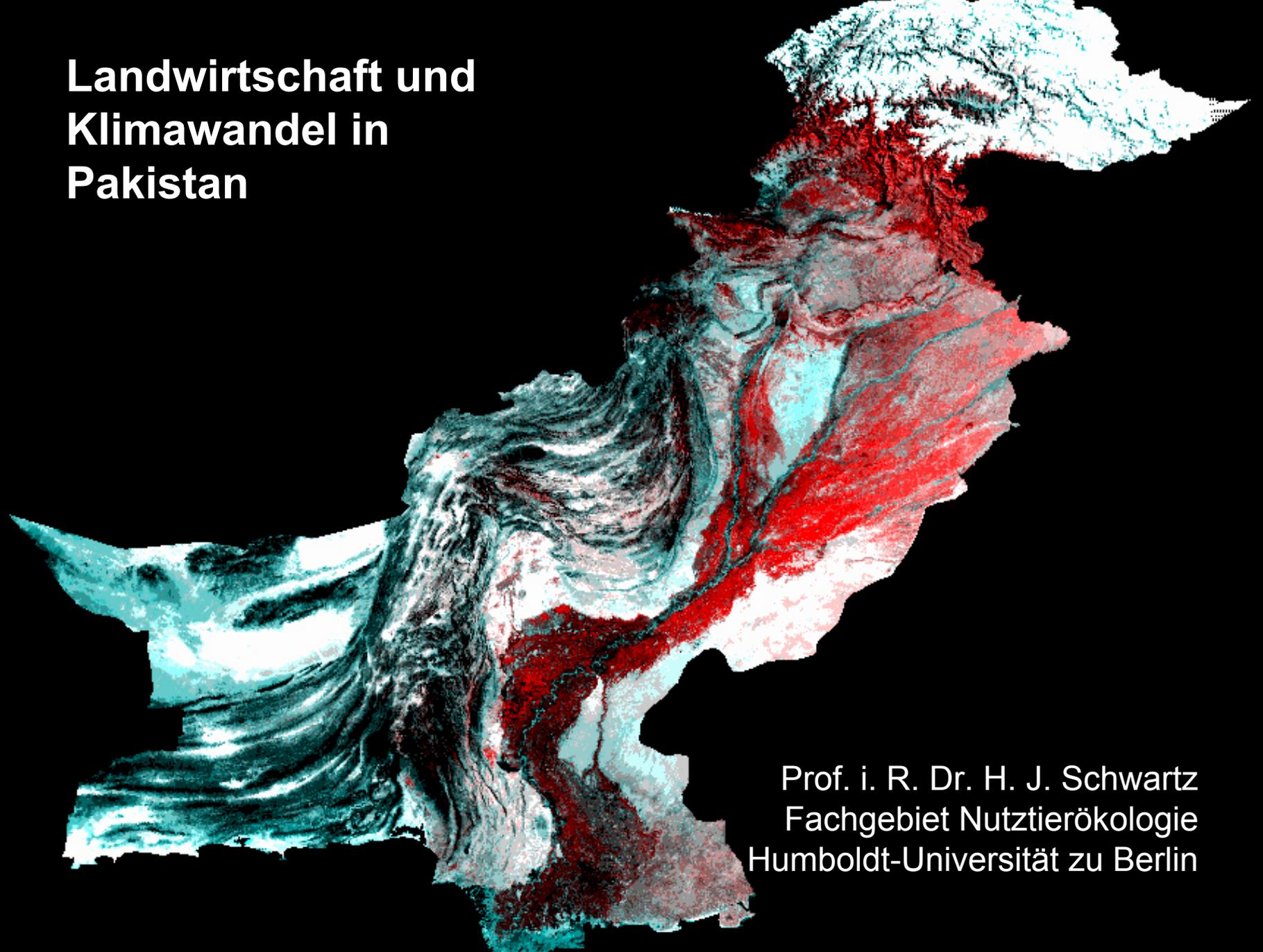


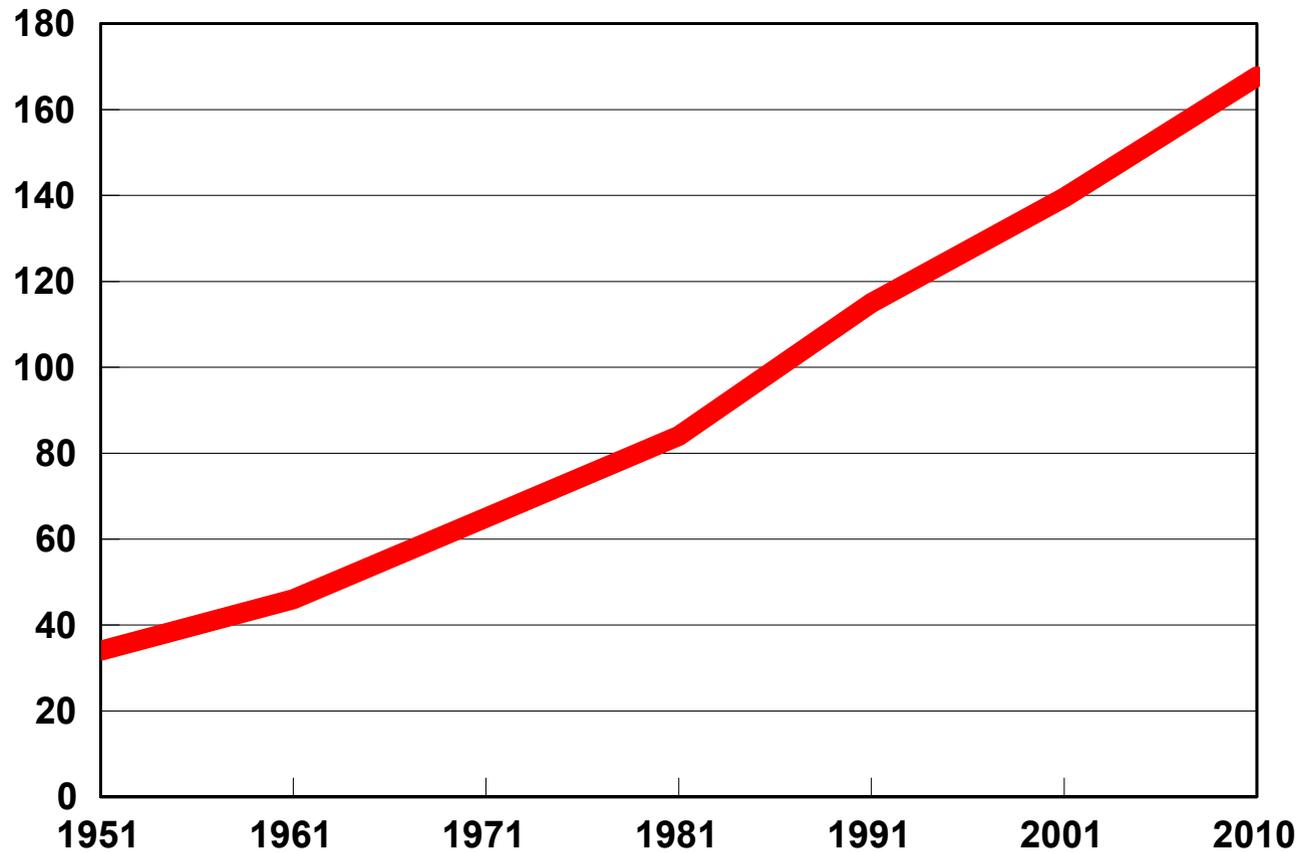
# Landwirtschaft und Klimawandel in Pakistan



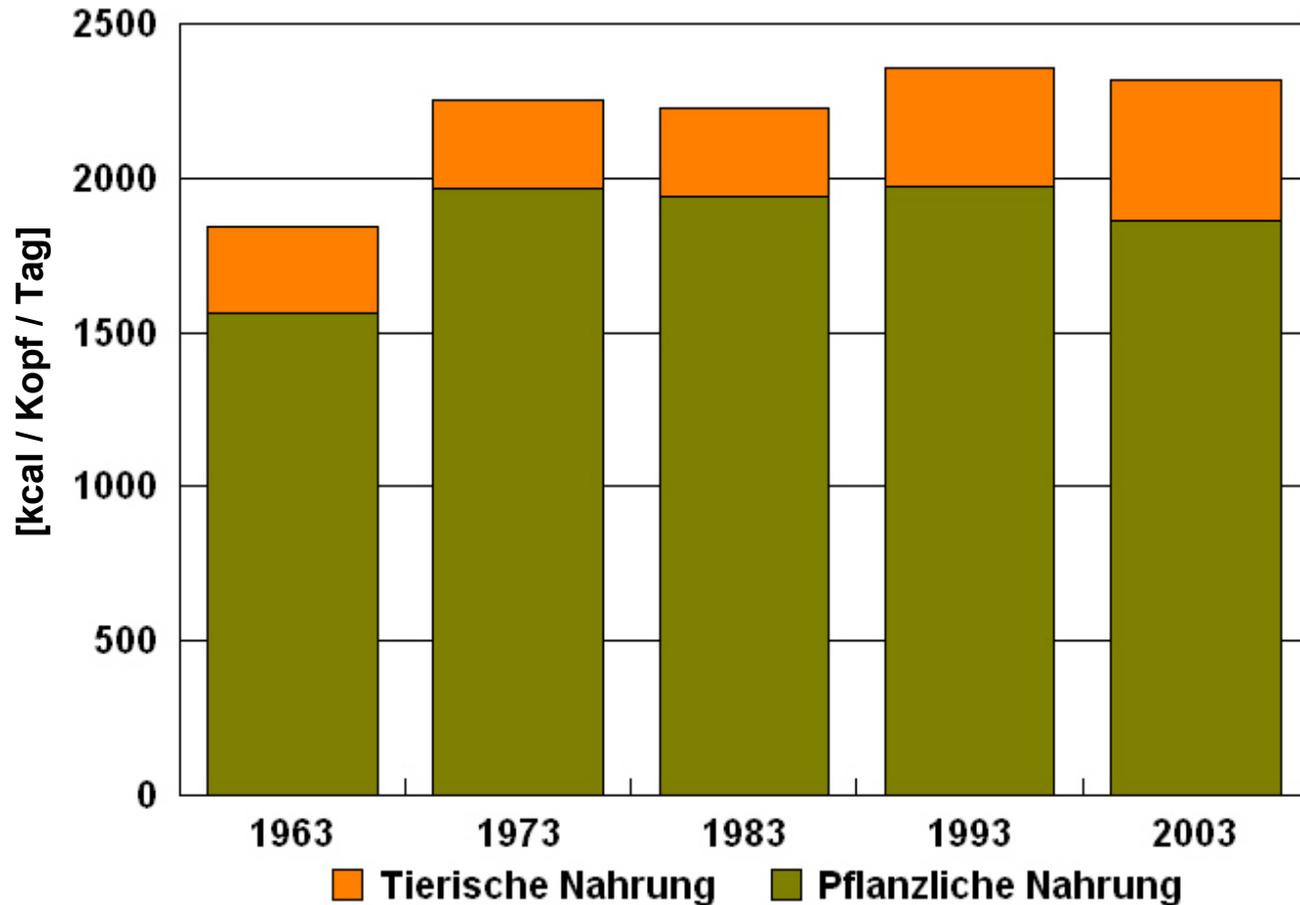
Prof. i. R. Dr. H. J. Schwartz  
Fachgebiet Nutztierökologie  
Humboldt-Universität zu Berlin

# Landwirtschaft in Pakistan – Potentiale und Limitationen

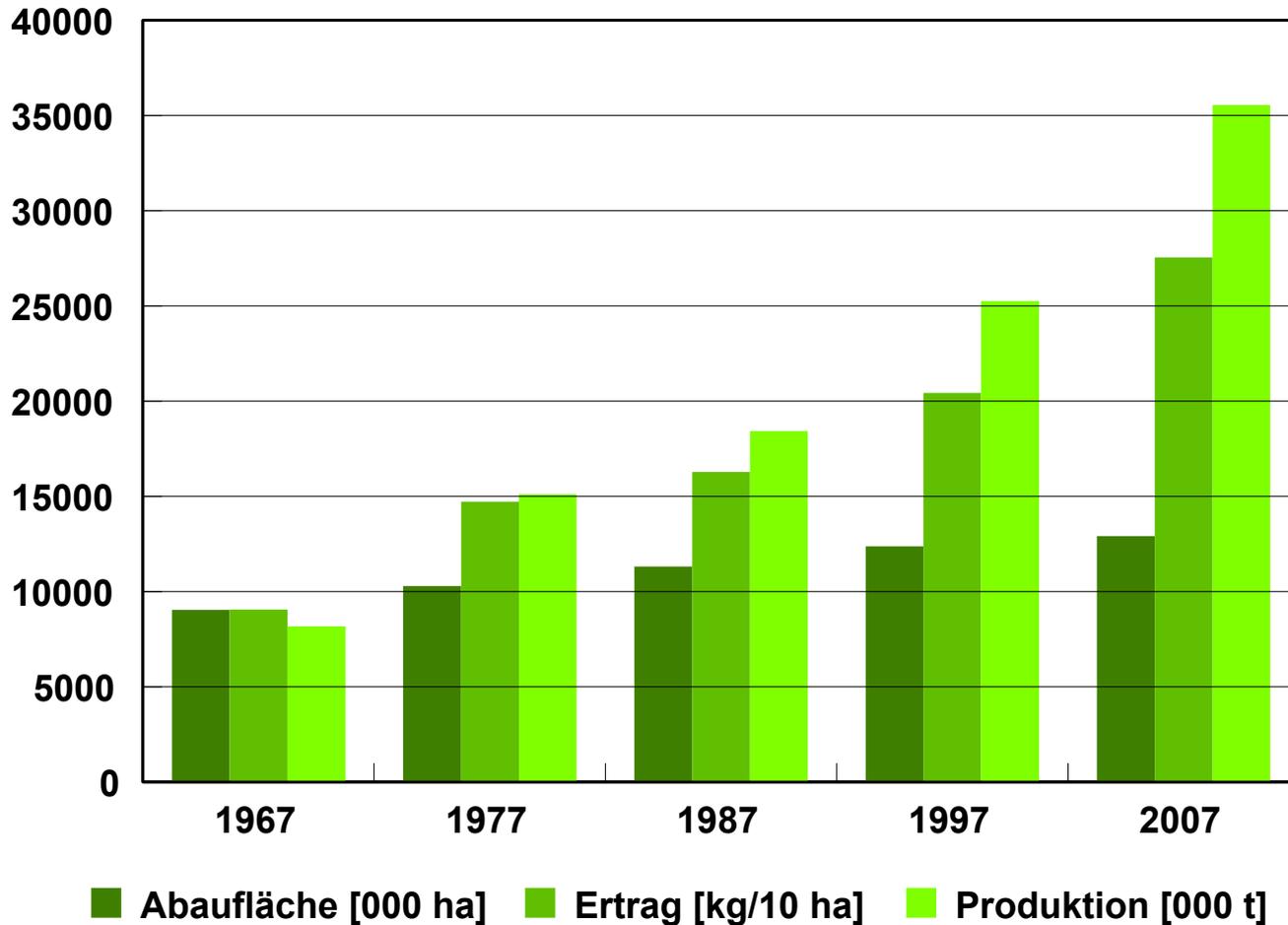
# Bevölkerungswachstum in Pakistan seit 1951



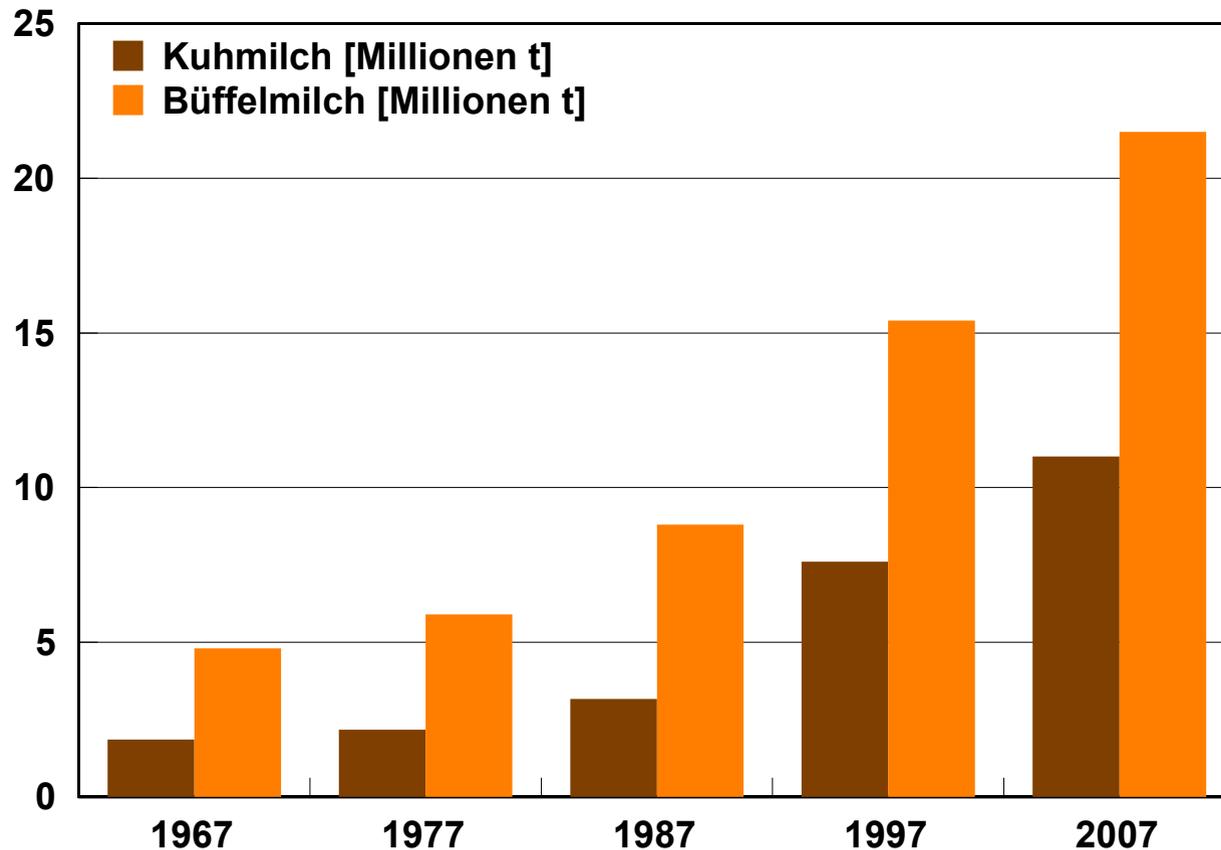
# Versorgung pro Kopf mit Nahrung pflanzlichen und tierischen Ursprungs in Pakistan seit 1963



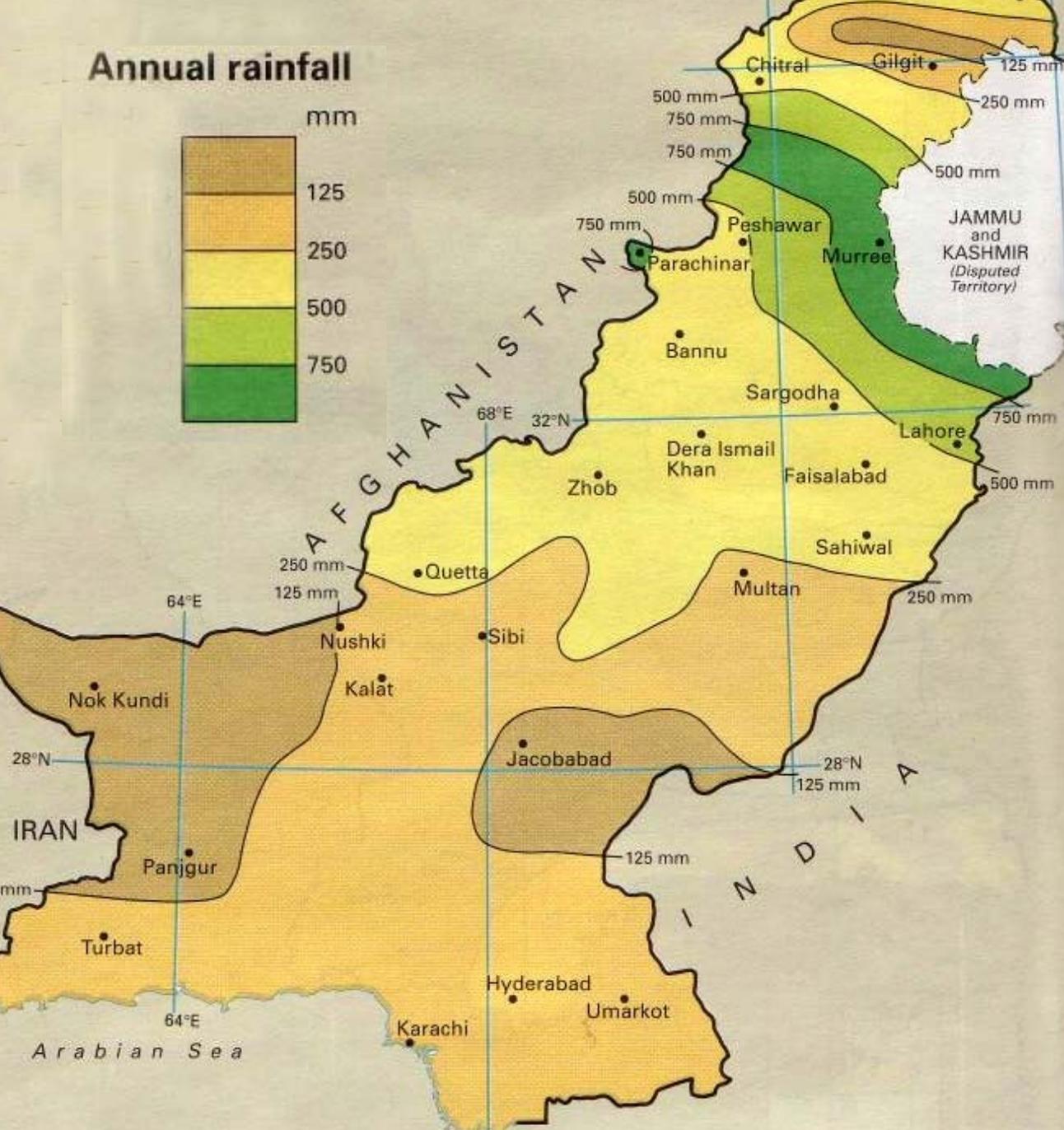
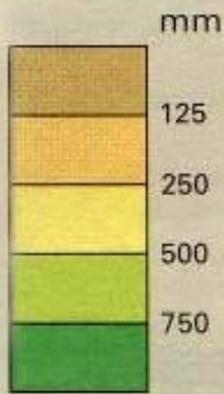
# Entwicklung des gesamten Getreideanbaus in Pakistan seit 1967



# Entwicklung der Milchproduktion in Pakistan seit 1967



# Annual rainfall



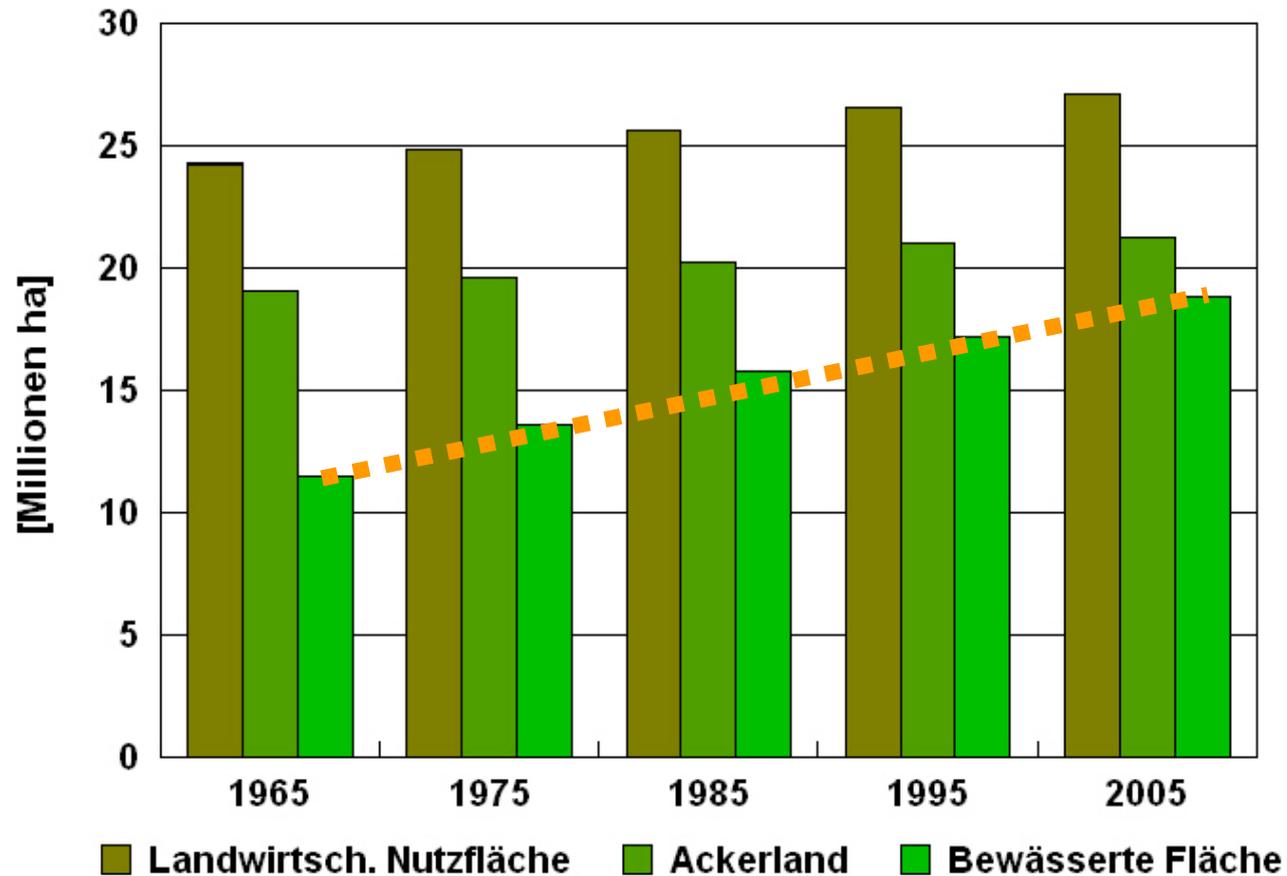
# Regenfallzonen in Pakistan

The New Oxford Atlas for Pakistan; Oxford University Press, 2002



Dichte der photosynthetisch aktiven Vegetation in Pakistan am Ende der Monsun-Saison

# Entwicklung der Bewässerungsflächen in Pakistan seit 1965



# Entnahme von Oberflächenwasser in Pakistan

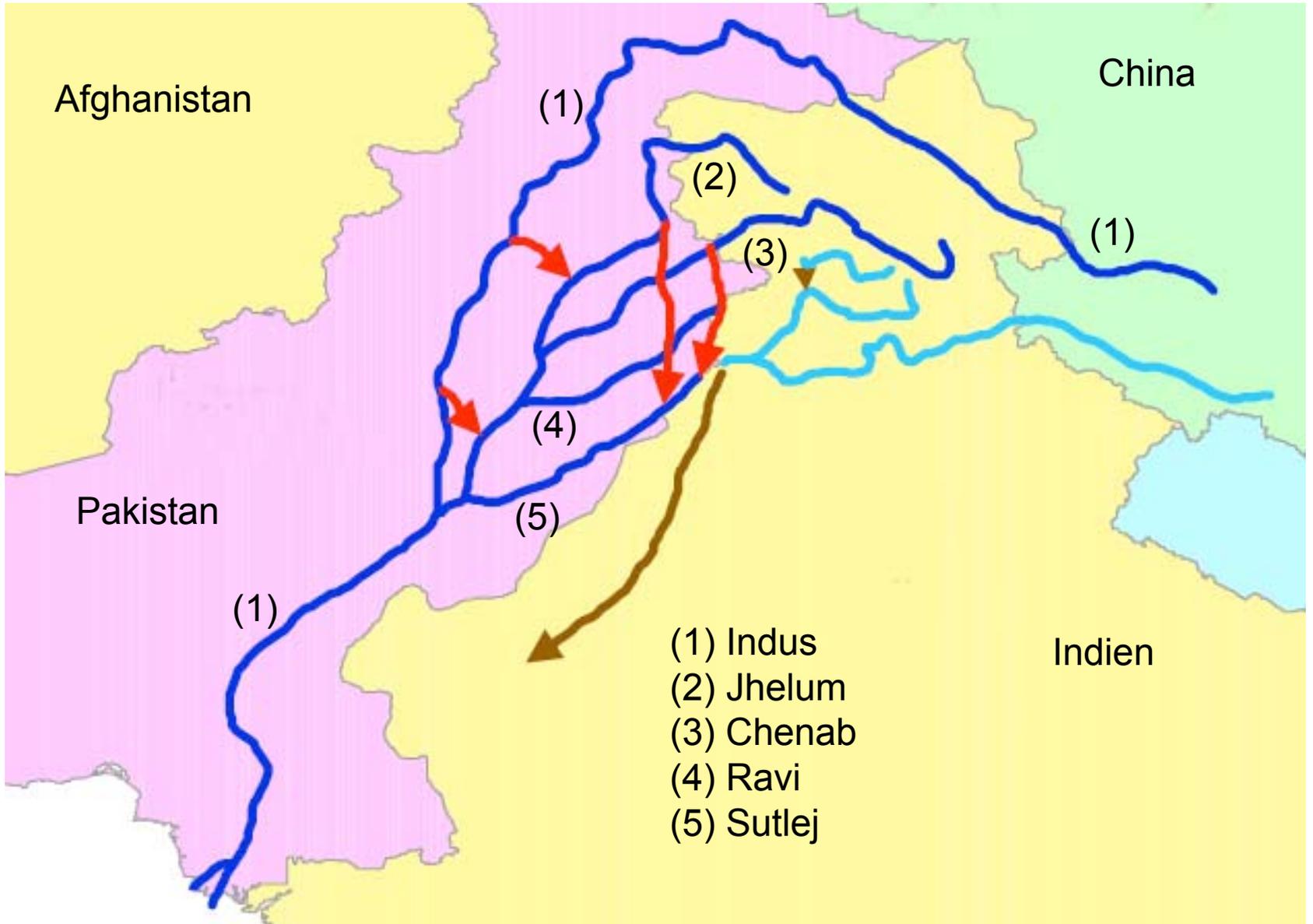
[% des erneuerbaren Oberflächenwassers pro Jahr]

Gesamtentnahme	99,9
Landwirtschaft	94
Industrie	4
Haushalte	2









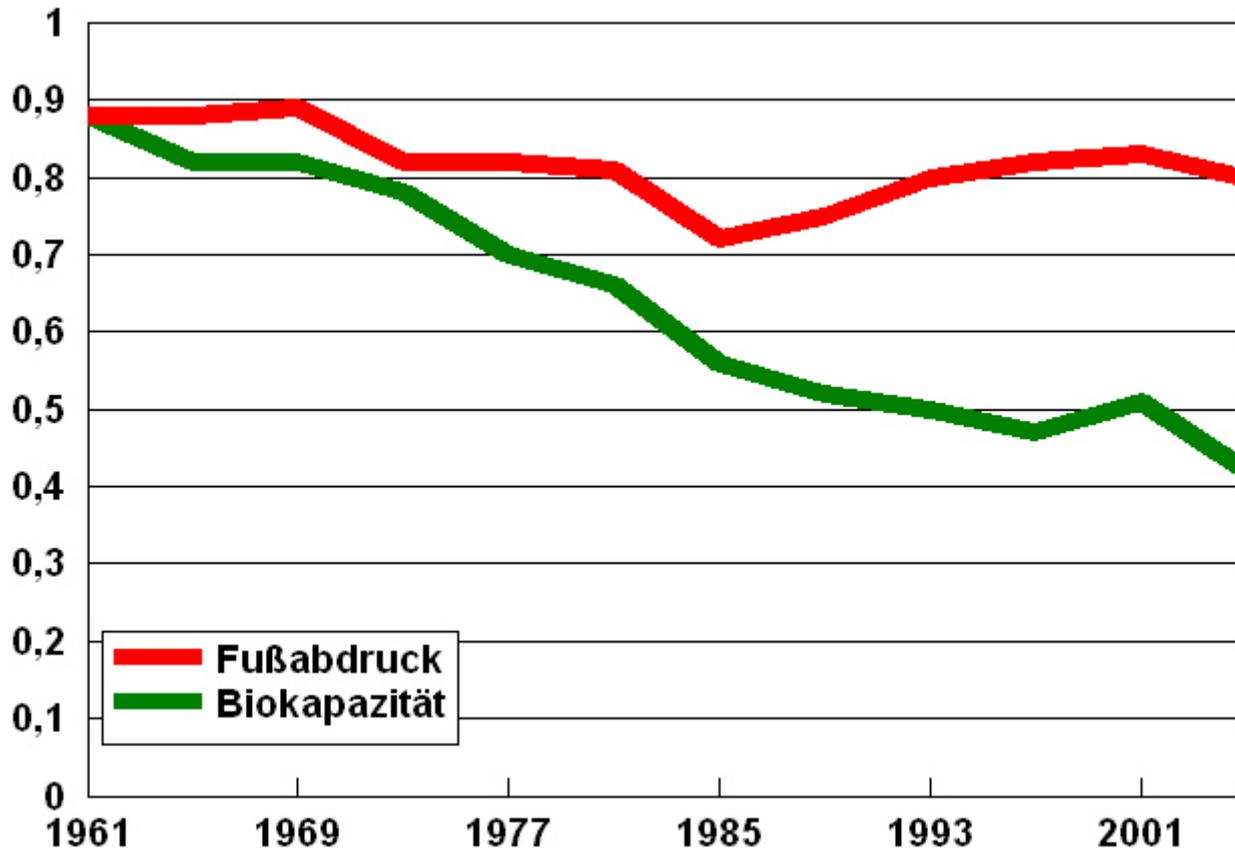
# Erneuerbare Wasserressourcen in Pakistan

## [km<sup>3</sup> pro Jahr]

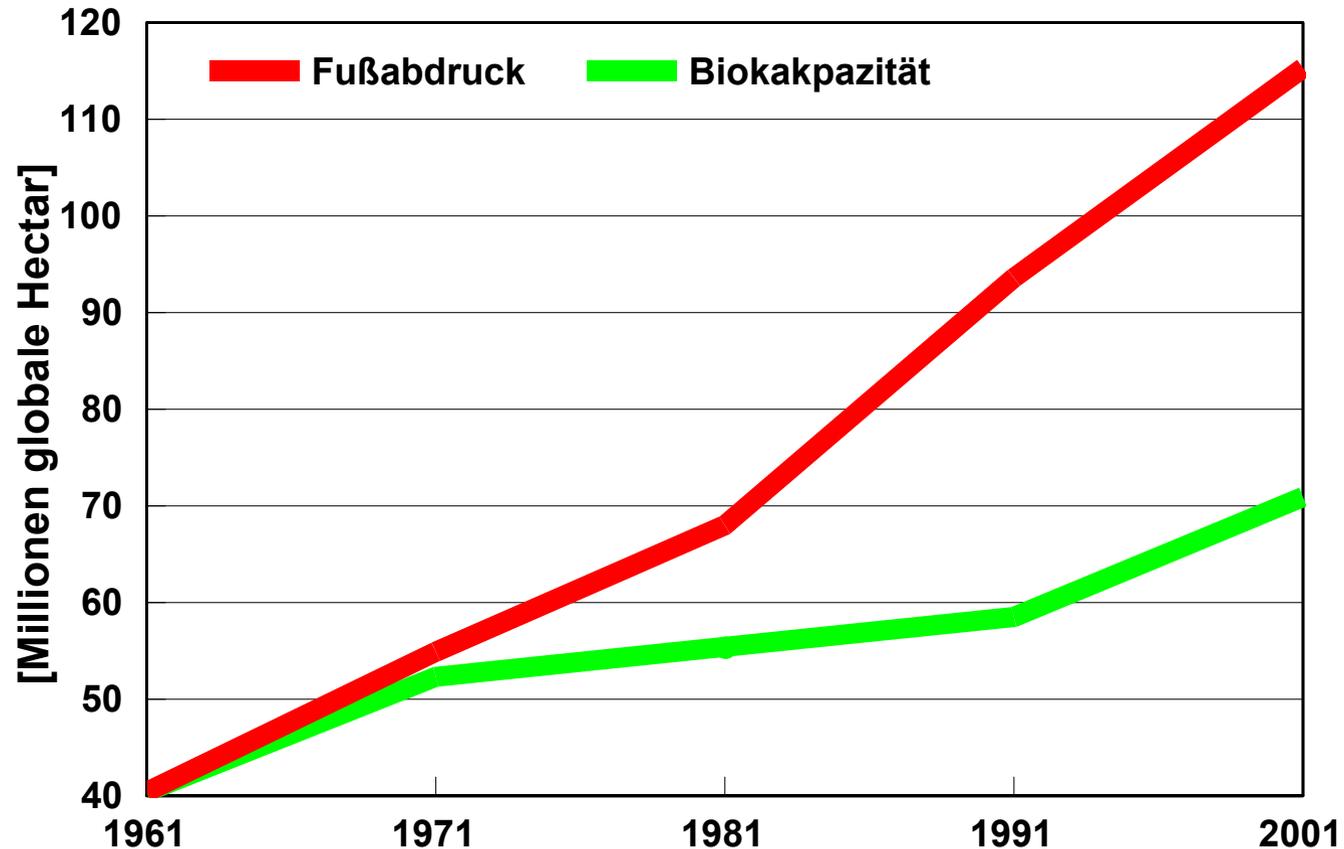
(1) Intern produziertes Grundwasser	<b>55 000</b>
(2) Intern produziertes Oberflächenwasser*	<b>47 400</b>
(3) Zufluss von externem Oberflächenwasser	<b>181 370</b>
(4) Abfluss von intern produziertem Oberflächenwasser	<b>6 700</b>
(5) Gesamte verfügbare Wassermenge pro Jahr	<b>225 270</b>
(6) % Abhängigkeit von externen Wasserressourcen	<b>75.58</b>

\* Wird aus der Gesamtbilanz gestrichen

# Ökologischer Fußabdruck und Biokapazität in Pakistan seit 1961 [globale Hektar / Person]



# Ökologischer Fußabdruck und Biokapazität in Pakistan seit 1961 absolut



# Klimawandel

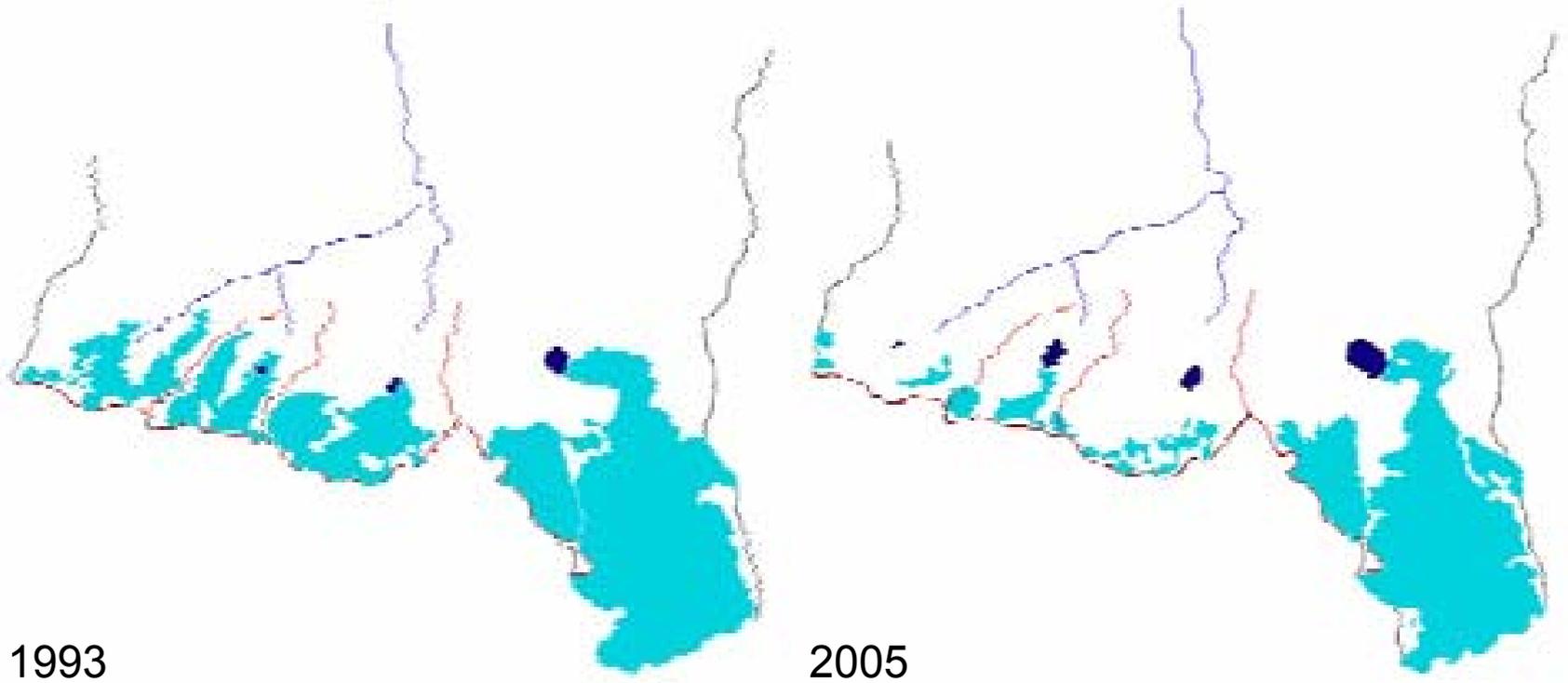
# Rückzug des Siachen Gletschers zwischen 1989 und 2006



Ca. 100 m pro Jahr in 17 Jahren mit einem gesamten Verlust an Masse von etwa 20 %

Quelle: Ghulam Rasul 2008

# Ausmaß der Gletscherschmelze in einen Teilbereich des Astor-Wassereinzugsgebietes zwischen 1993 und 2005

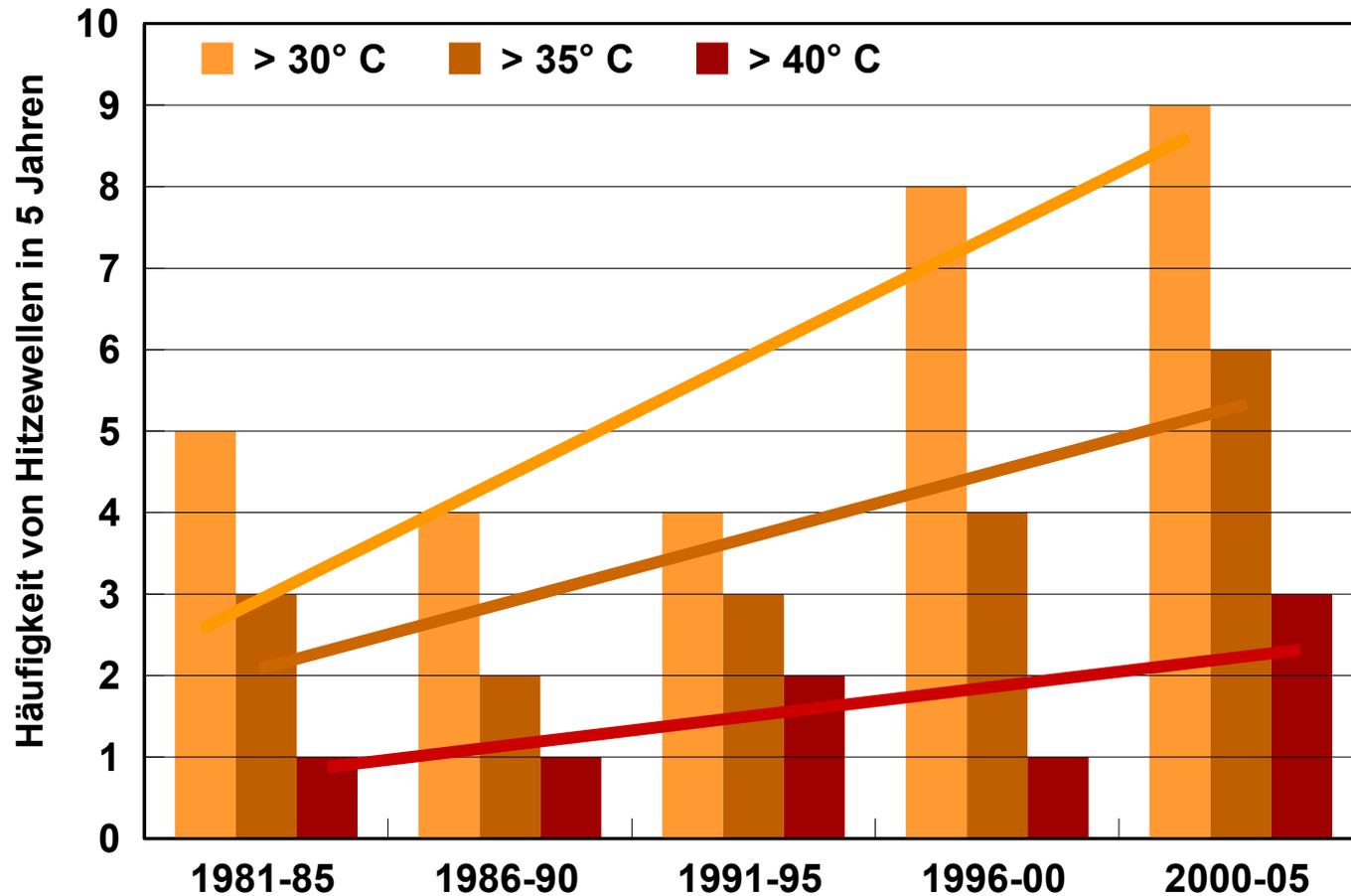


# Astor Gletscher 2009

An aerial photograph of the Astor Gletscher in 2009. The glacier is a large, dark blue-grey mass with a complex network of white and light blue crevasses and meltwater channels. The surrounding terrain is rugged and mountainous, with some snow patches visible on the slopes. The overall scene is a high-altitude glacial environment.

Quelle: Google Earth Dezember 2009

# Häufigkeit von Hitzewellen (mehr als 14 Tage) im nördlichen Pakistan seit 1980



Projizierte Temperaturerhöhungen in Pakistan für  
das Jahr 2080,  $\Delta T$  (°C)  
(GCM Ensemble für das A2 Szenario)

	Pakistan	Nord-Pakistan	Süd-Pakistan
Jährlich	4.38	4.67	4.22
Sommer	4.13	4.56	3.90
Winter	4.47	4.72	4.33

- Temperaturerhöhungen stärker in Nord-Pakistan als in Süd-Pakistan
- Temperaturerhöhungen stärker im Winter als im Sommer

# Wirtschaftlich und humanitär bedeutende Klima-Katastrophen der letzten zehn Jahre in Pakistan

- Fünfjährige Dürre in Baluchistan, Sindh und im südlichen Punjab (1998 - 03)
- Schwerste Regenfälle (620 mm in wenigen Tagen) in Islamabad & Rawalpindi (Juli 2001)
- Rekordregenfall in der trockenen Tiefebene (120 mm in wenigen Stunden) um Karachi (Juli 2003)
- Schneeschmelze-Fluten der Flüsse Indus & Kabul (Juni 2005) wegen ungewöhnlich hoher Temperaturen im Gebirge
- Zwei tropische Zyklone (Gonu & Yemyin) mit schwersten Folgen in Baluchistan (2007)
- Zwei Gletschersee-Überläufe mit schweren Überflutungen (2008)

# Zu erwartende Effekte des Klimawandels auf den Wassersektor in Pakistan

<p>Steigende Durchschnittstemperaturen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Steigender Schmelzwasserablauf (Überflutungen) in die Flüsse</li> <li>➤ Saisonale Verschiebung der Wasserverfügbarkeit</li> </ul>
<p>Veränderung der Regenfallsaisonalität</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verkürzung und saisonale Verschiebung der Monsoon-Saison</li> <li>➤ Verkürzung der Winterregen auf den Februar</li> </ul>
<p>Steigende Klimavariabilität zwischen Jahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schwierigkeiten bei der Flutkontrolle und der Nutzung von Reservoirien</li> </ul>
<p>Steigende Evapotranspiration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Steigender konsumtiver Wasserverbrauch</li> <li>➤ Steigende Versalzung von Oberflächen- und Grundwasser</li> <li>➤ Sinkende Grundwasserspiegel</li> </ul>
<p>Steigende Häufigkeit und Intensität extremer Klimaereignisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mehr Bodenerosion und steigende Sedimentlasten im Oberflächenwasser</li> <li>➤ Dürreeffekte auf Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität</li> <li>➤ Fluteffekte auf Wasserqualität und Wasserinfrastrukturen</li> </ul>

# Landwirtschaft und Klimawandel

# Hauptwirkungen des Klimawandels auf den Ackerbau

1) Temperaturanstieg

Wachstumsperiode  
Ernteerträge  
Verdunstung

2) CO<sub>2</sub> Anstieg

Düngungseffekt auf  
Ernteerträge

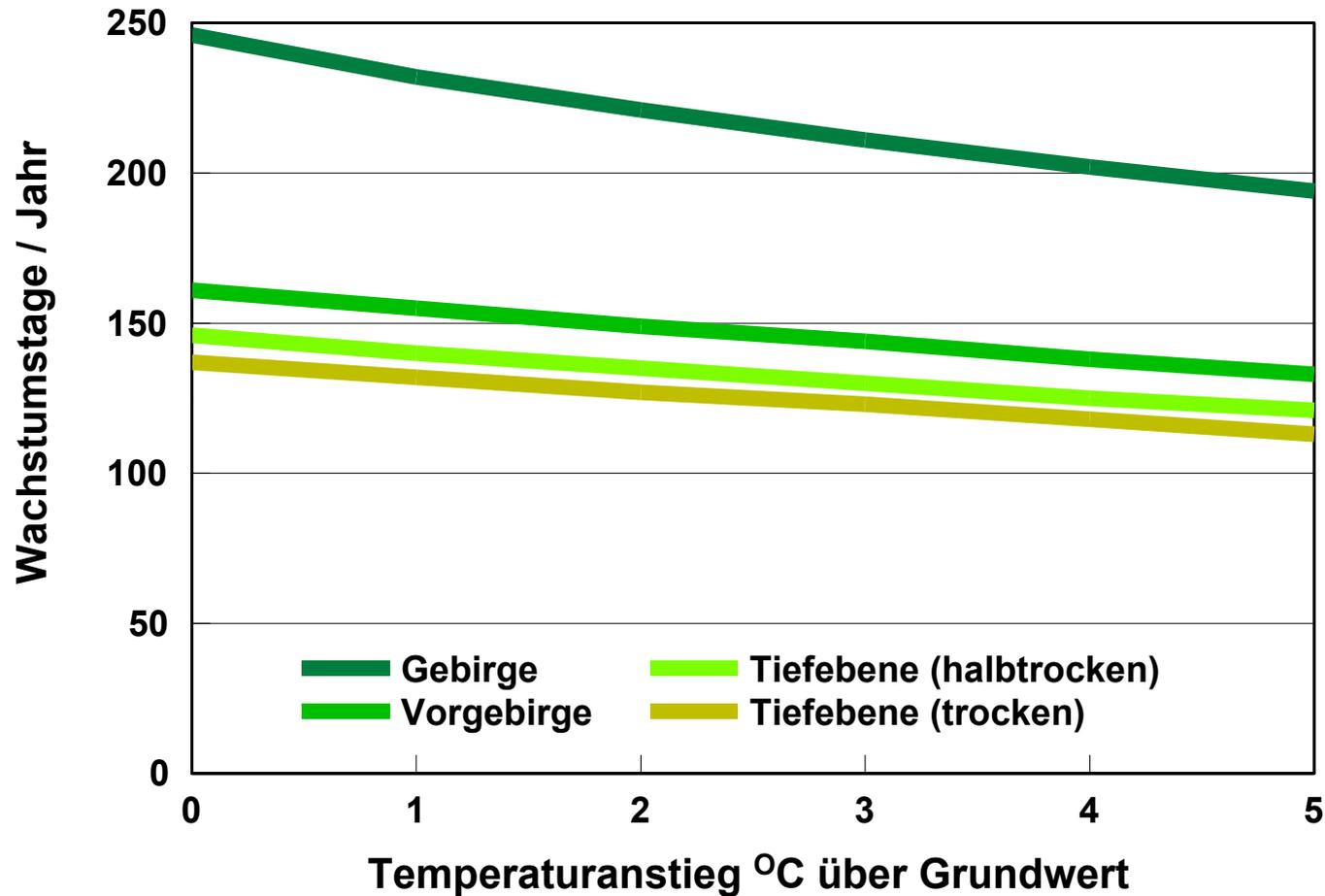
3) Kombiniertes Effekt

Ernteerträge

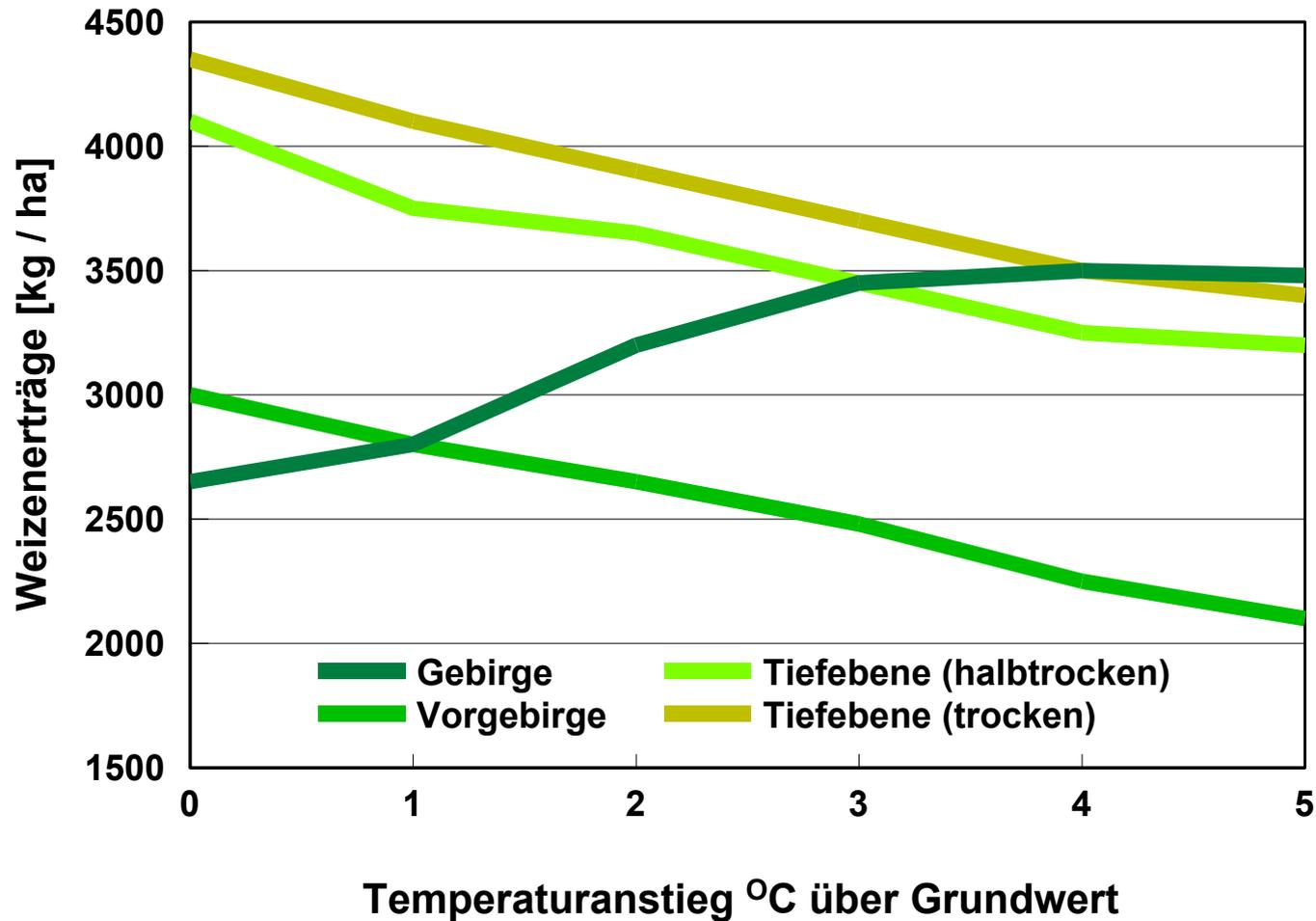
4) Effekte auf Schädlinge  
und Pathogene

5) Effekte auf Genpool

# Dauer der Wachstumsaison für Weizen in verschiedenen Ökozonen abhängig vom Temperaturanstieg



# Weizenerträge [kg/ha] in verschiedenen Ökozonen abhängig vom Temperaturanstieg



# Weizenerträge [kg / ha] in verschiedenen agro- klimatischen Zonen Pakistans (GCM Ensemble für das A2 Szenario)

Zeitraum	Gebirge	Vorgebirge	Ebene halbtrocken	Ebene trocken
2000s	2600	3950	4500	4300
2020s	3100	3750	4350	4250
2050s	3700	3150	4250	4200
2080s	4000	3000	4100	4100

# Hauptwirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Tierproduktion

- |  |   |
|--|---|
| 1. Temperaturanstieg                       | Hitzestress für Hochleistungstiere<br>erhöhter Tränkwasserbedarf<br>veränderte Futterqualitäten |
| 2. CO <sub>2</sub> Anstieg                 | Düngungseffekt auf<br>Futtererträge   |
| 3. Kombiniertes Effekt                     | Verfügbare Futtermengen   |
| 4. Effekte auf Schädlinge<br>und Pathogene |   |
| 5. Effekte auf Genpool                     |   |

