GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Produktivitätssteigerung in der Agrarproduktion

Bernhard Brümmer

Tagung des Vereins zur Entwicklungsökonomischen Forschungsförderung
Montabaur,16. Januar 2014

Agrarproduktion muss steigen … aber wie?

- "Take 'mosaic' approach to agriculture, boost support for small farmers", UNCTAD Trade and Environment Report (2013)
- "Trade talks destroy sustainable development" (Internationale Bauernverbände, 2007)
- "Agricultural production must be increased by means of sustainable productivity growth" (Wissenschaftlicher Beirat beim BMELV, 2012)
- "Monsanto … pledged … to … double the yields of corn, soybeans and cotton by 2030 and would require 30 percent less water, land and energy to grow" (NY Times, 2008)

Ernährungssicherung in der Zukunft: Angebot

- Wie Produktionswachstum zukünftig erzielen?
  - Höhere Flächenerträge?
  - Mehr Landnutzung?
  - Mehr Inputs je ha (Intensivierung)?
  - Produktivitätswachstum?
    - Technischer Fortschritt?
    - Verbesserung der technischen Effizienz
  - Minderung von Verlusten?
- Welche Institutionen/Politikmaßnahmen?

Gliederung

1. Einführung
2. Grundlegende Konzepte
3. Methoden
4. Ergebnisse
5. Politikimplikationen & weiterer Forschungsbedarf

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

(Agrar-) Produktivität: Schlüsselkonzepte

- Produktivität: Verhältnis von Output (Q) zu Input (X)
- Landwirtschaft: Viele Outputs, viele Inputs
- Partielle Produktivitäten
  - Flächenerträge
  - Leistung je Tier
  - …
- Einfach zu messen und zu verstehen
- Aber unvollständig (manchmal irreführend)

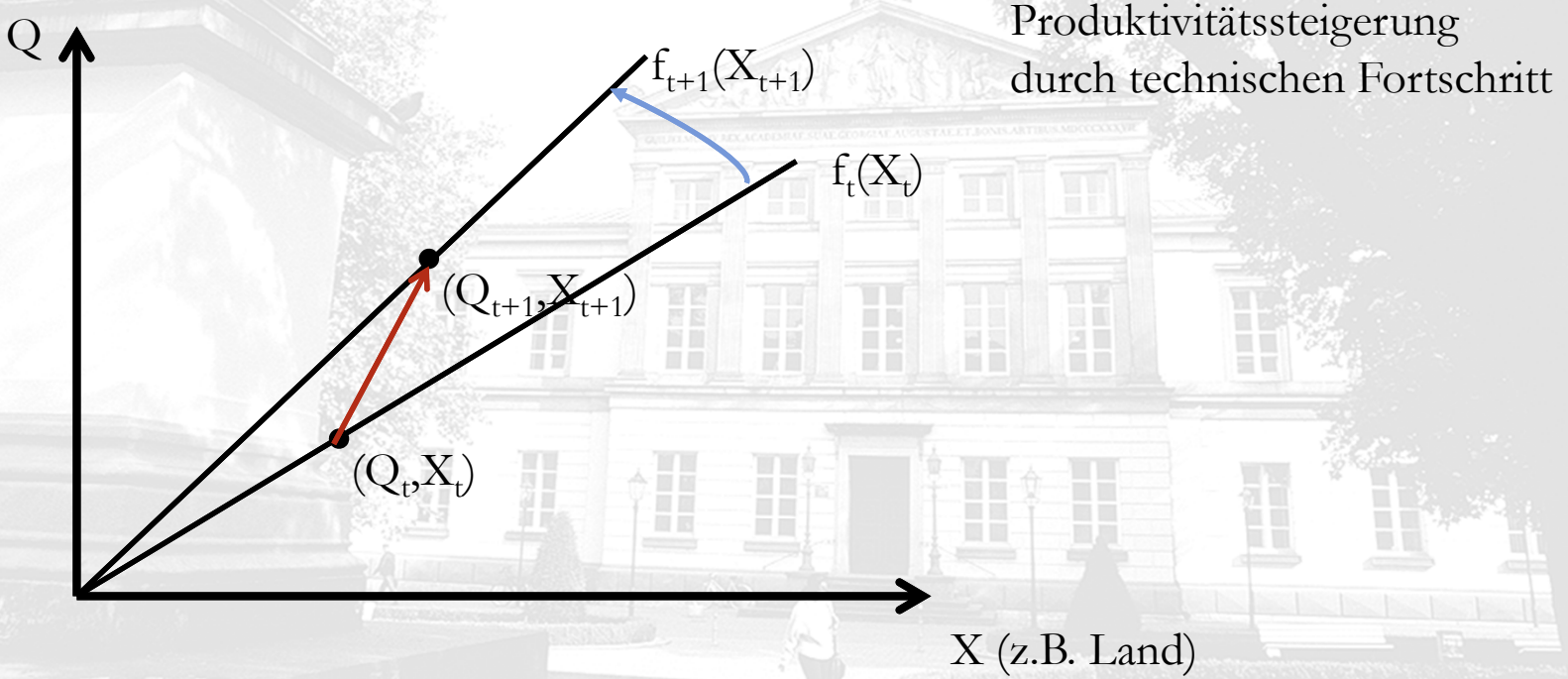
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

(Agrar-) Produktivität: Schlüsselkonzepte

- Totale Faktorproduktivität TFP: Verhältnis vom aggregierten Output (Q) zum aggregierten Input (X)
- Exakte Aggregation hängt von Technologie ab
- Veränderung des TFP Index über die Zeit näherungsweise messbar über Indices
- z.B. Divisia-Index $\dot{TFP} = \sum_m R_m \dot{Q}_m - \sum_k S_k \dot{X}_k$
  mit R_m, S_k: Outputerlös- bzw. Faktorkostenanteile
- Problem: „Measure of our ignorance“ (Abramowitz)

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

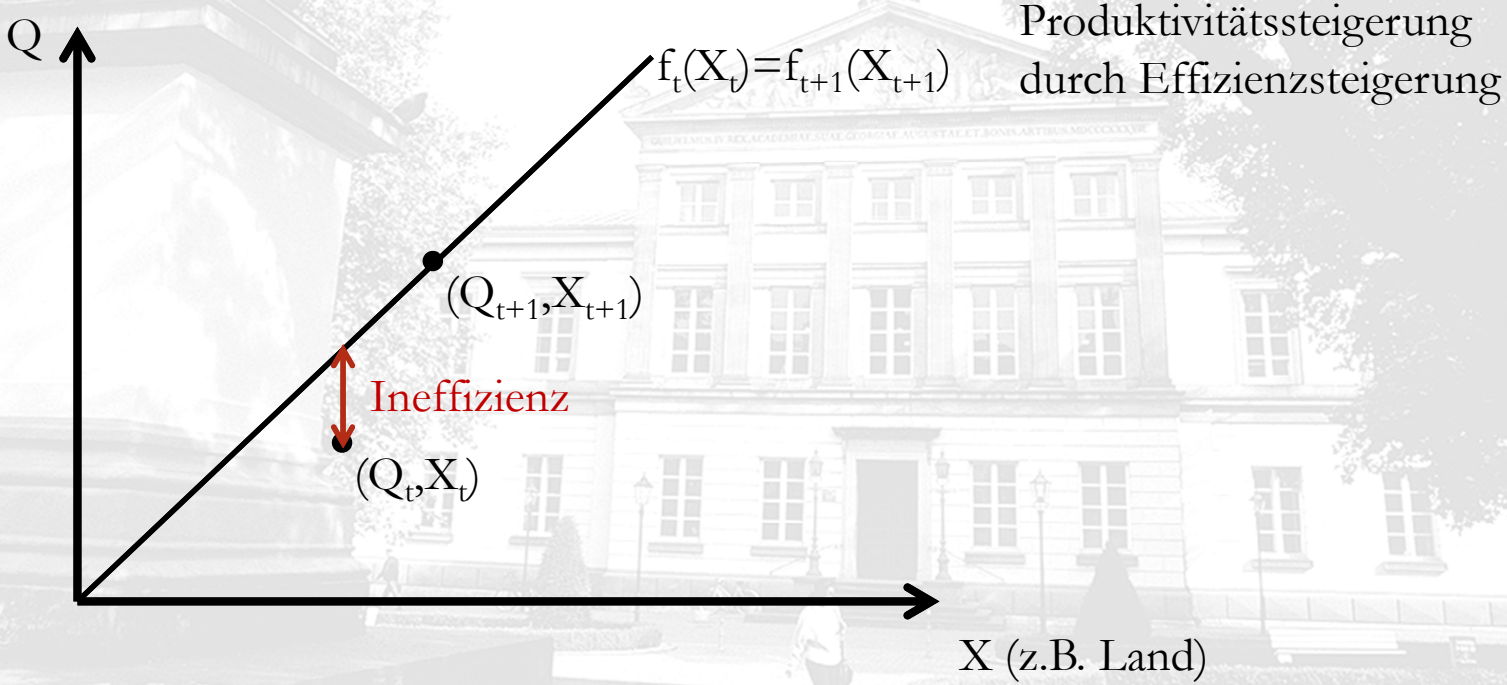
Ursachen von Produktivitätswachstum:



Produktivitätssteigerung
durch technischen Fortschritt

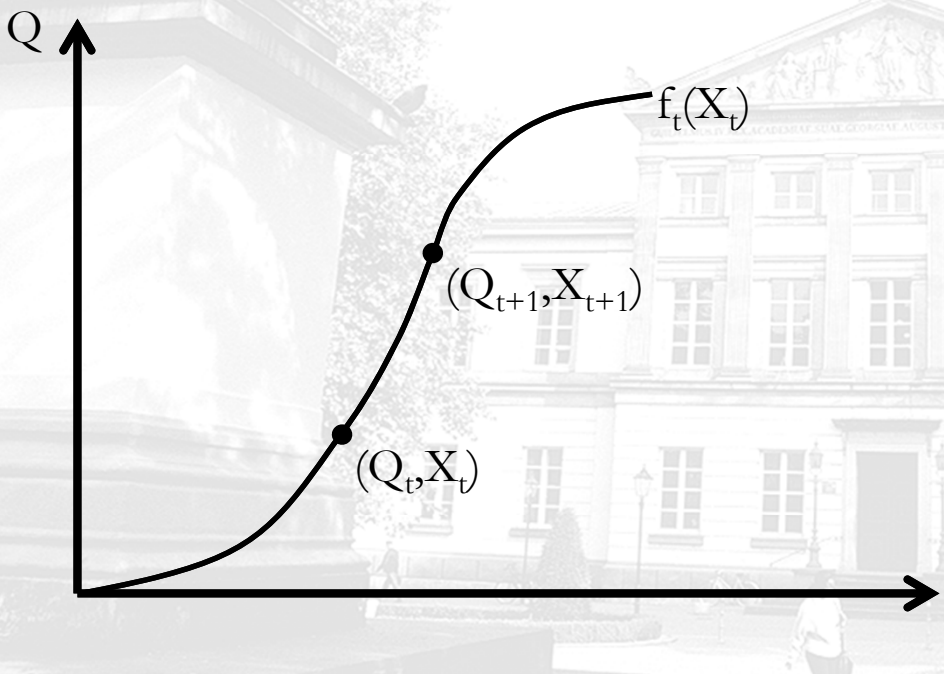
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Ursachen von Produktivitätswachstum:



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Ursachen von Produktivitätswachstum:



Produktivitätssteigerung durch Nutzung von Skalenerträgen

Komponenten des Produktivitätswachstums

- Technologie:
  - Technischer Fortschritt
    - Preise (induzierte technische Fortschritte)
    - Innovationsysteme
      - Invention – Innovation – Adaption
    - Einfluss von Politikeingriffen
  - Skaleneffekte (Strukturwandel)
- Änderungen in der technischen Effizienz
- (Änderungen in der allokativen Efffizienz)

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Bestimmungsgründe von Änderungen in der Effizienz

- Landwirt
  - Ausbildung
  - Berufserfahrung
  - Sozioökonomische Merkmale des Haushalts
- Institutionelle Faktoren
  - Ländliches Beratungswesen
  - Genossenschaften
  - Infrastruktur
  - Netzwerke

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Bestimmungsgründe von Änderungen in der Effizienz

- Funktionsfähigkeit ländlicher Märkte
  - Zugang zu Vorleistungs- und Kapitalmärkten
  - Vermarktung der Agrarprodukte (Marktmacht)
  - Marktnähe
- Agrarpolitik
  - Subventionen / Besteuerung
  - Investitionsbeihilfen
  - Staatliche Beratung
  - Regulierung
  - Anreize zur Produktion von Umweltgütern etc.

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Rückwärtsgerichtet mit historischen Daten

- Produktionsanalyse
  - Indexzahlen aus sektoralen Daten
  - Frontieranalyse: Schätzung einer Produktionsfunktion (o.ä.)
  - $q_{it} = f(x_{1it}, \dots, x_{kit}, t) + v_{it} - u_{it}$
    - q, x: Output, Inputs (in logs)
    - t: Zeit; $\frac{\partial f()}{\partial t}$= Rate des technischen Fortschritts
    - Alternativ: Ausgaben für F&E im Agrarbereich
    - v, u: Fehlerterme; u: nichtnegativ -> technische Effizienz
  - Nichtparametrische Ansätze (Data Envelopment Analysis etc.)
- Bio-ökonomische Modellierung

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Vorwärtsgerichtet

- Simulation
- Vorhersagen schwierig
- Heutige Ausgaben für F&E in der Landwirtschaft wirken zeitverzögert
- Globalansätze nicht für Änderungen der technischen Effizienz geeignet

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Methodische Herausforderungen

- Globale Ebene (basierend auf aggregierten Daten):
  - Existenz einer gemeinsamen Technologie?
  - Trennung von Komponenten des TFP-Wachstums möglich?
  - Datenqualität?
  - Homogenität der Inputs?
- Lokale Ebene (basierend auf Stichproben von Landwirten)
  - Repräsentativität?
  - Verfügbarkeit hinreichend langer Paneldaten?
  - „Hochskalierung“ möglich?

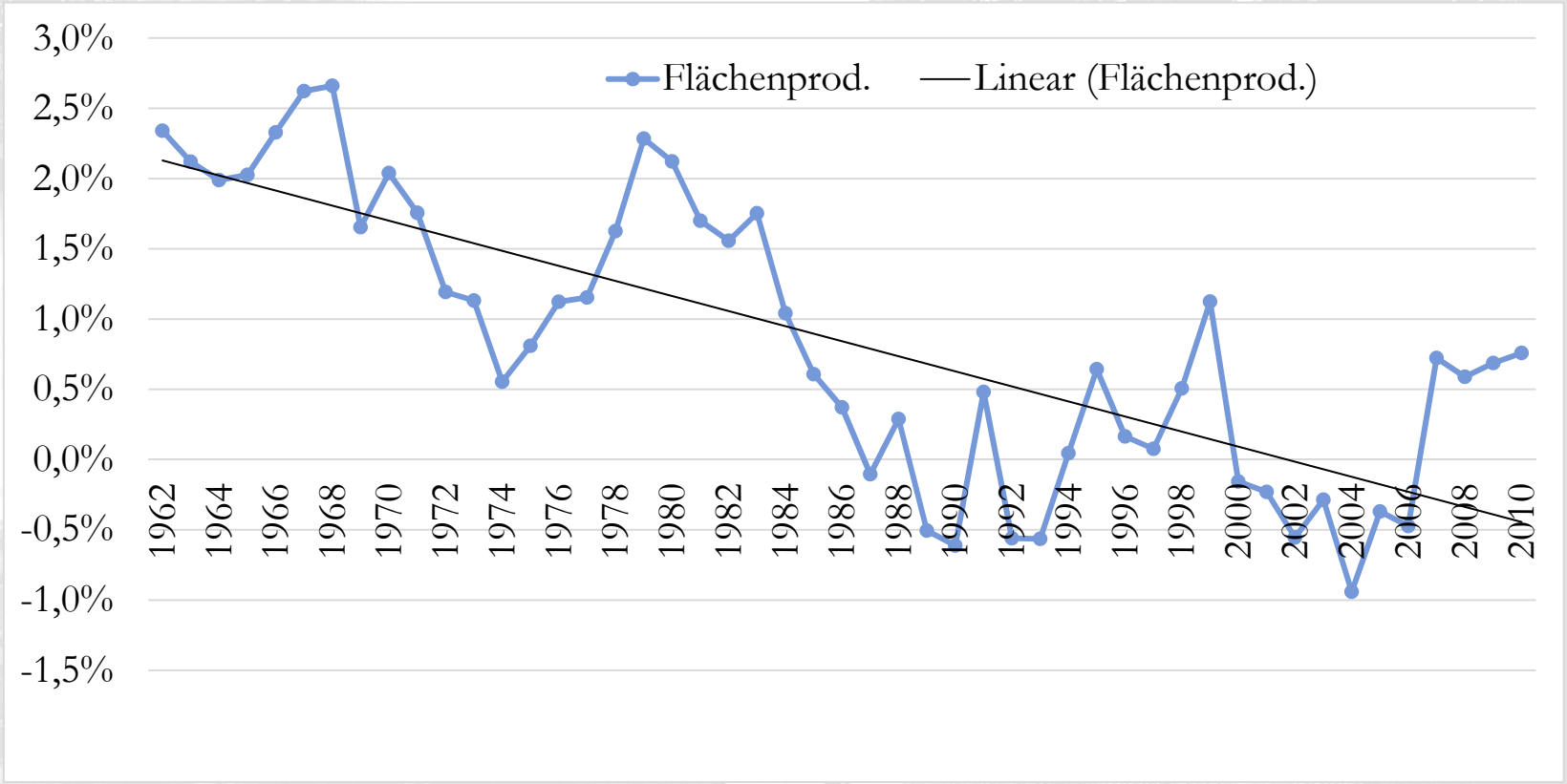
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Vorgehensweise

- Globale Perspektive
  - Indexzahlen-Ansatz
  - Daten der FAO
  - Übernahme der Kostenanteile vom USDA (Fuglie, 2013)
  - Aggregation der Outputs mit Preisen (deflationiert)
- Lokale Perspektive
  - Synthese eigener Arbeiten (Ghana, Nigeria, Kenia, China, EU) und ausgewählter Literatur

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

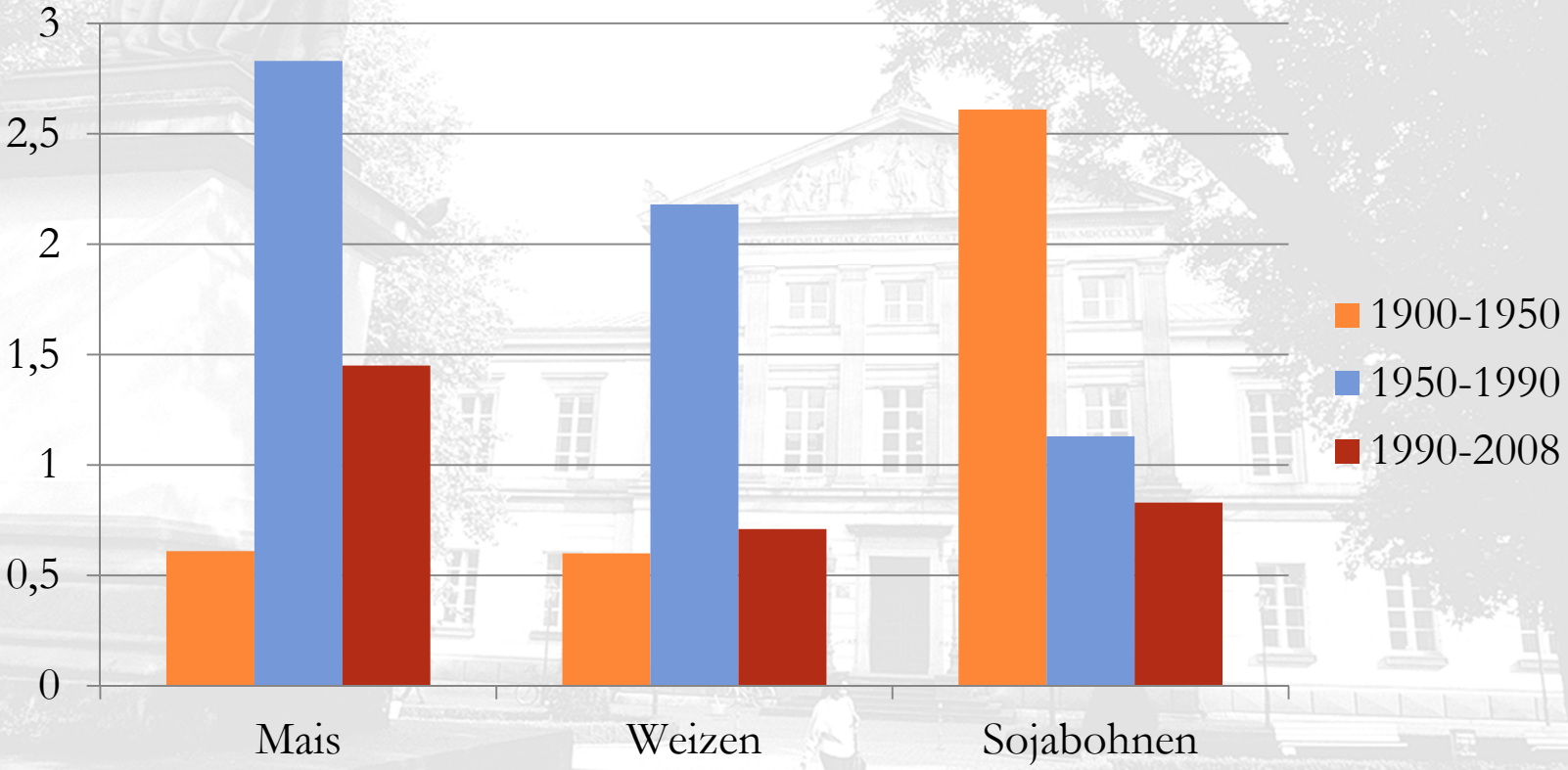
Wachstum Flächenertrag, NW-Europa (FAO-Daten, 1961-2010)



Quelle: Eigene Berechnungen nach USDA (2013)

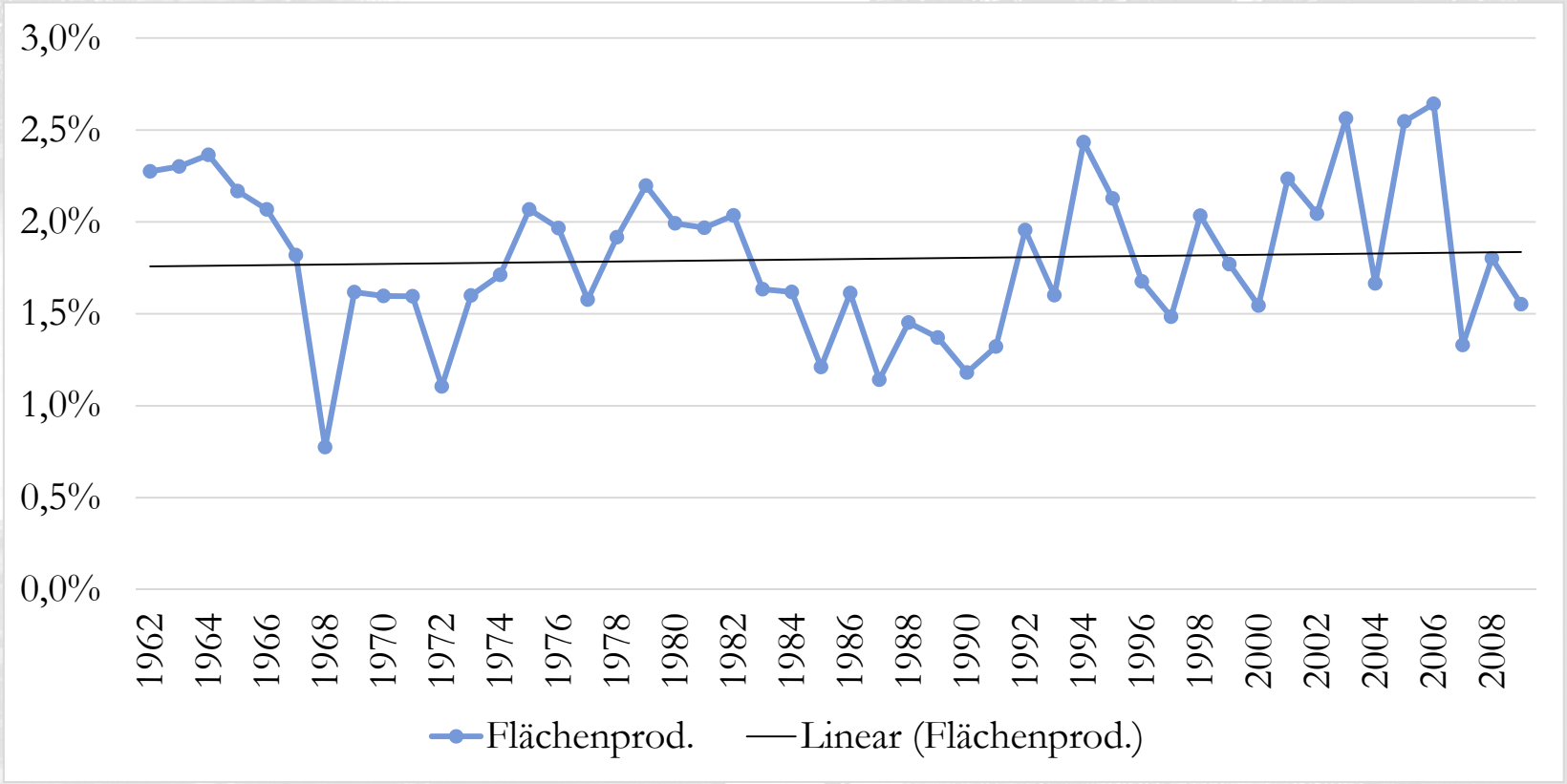
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Wachstum Flächerträge USA, ausgewählte Produkte



Quelle: Alston et al., 2010

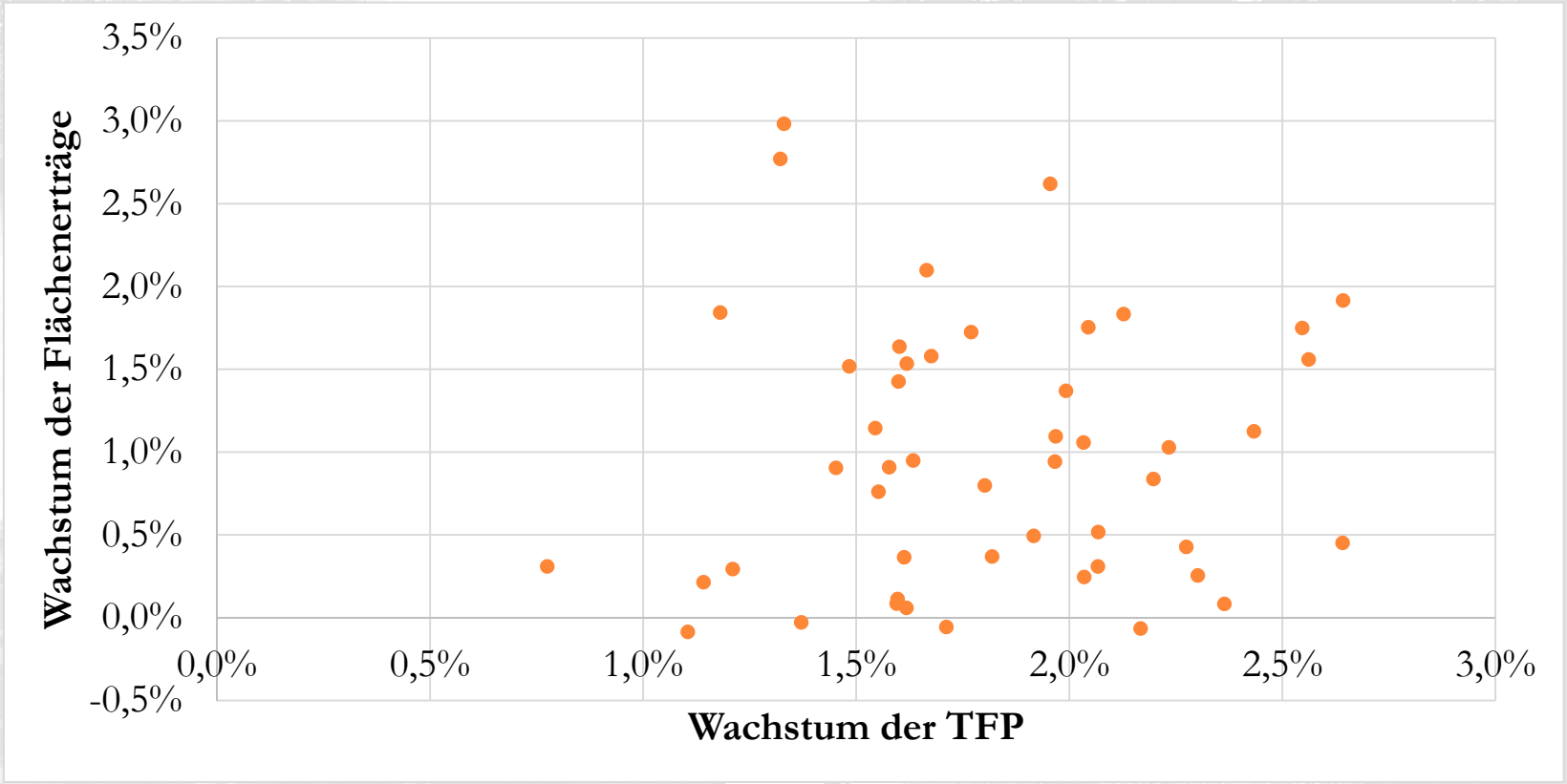
Wachstum Flächenertrag, global (FAO-Daten, 1961-2010)



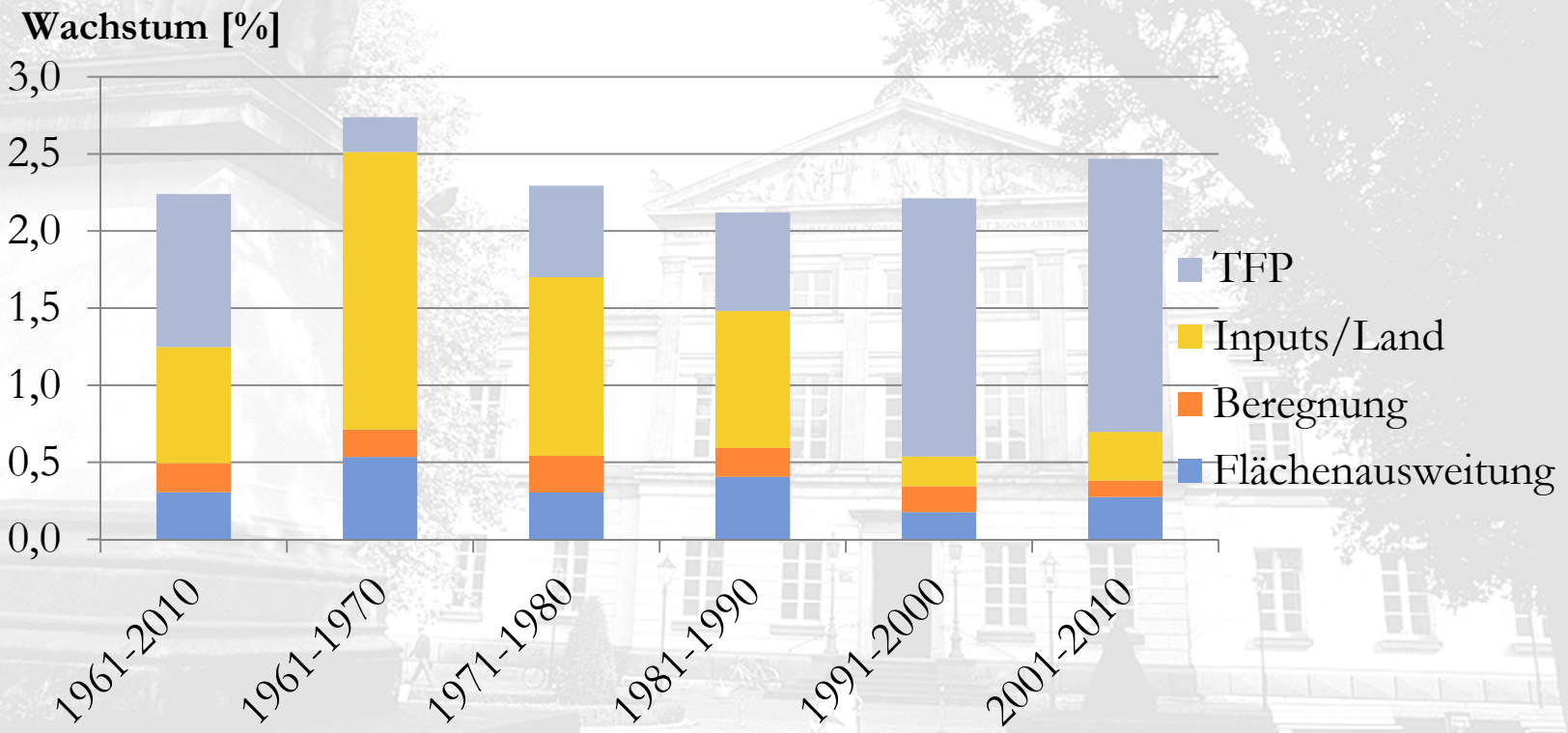
Quelle: Eigene Berechnungen nach USDA (2013)

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Zusammenhang Flächenertrag und TFP, global (1961-2010)



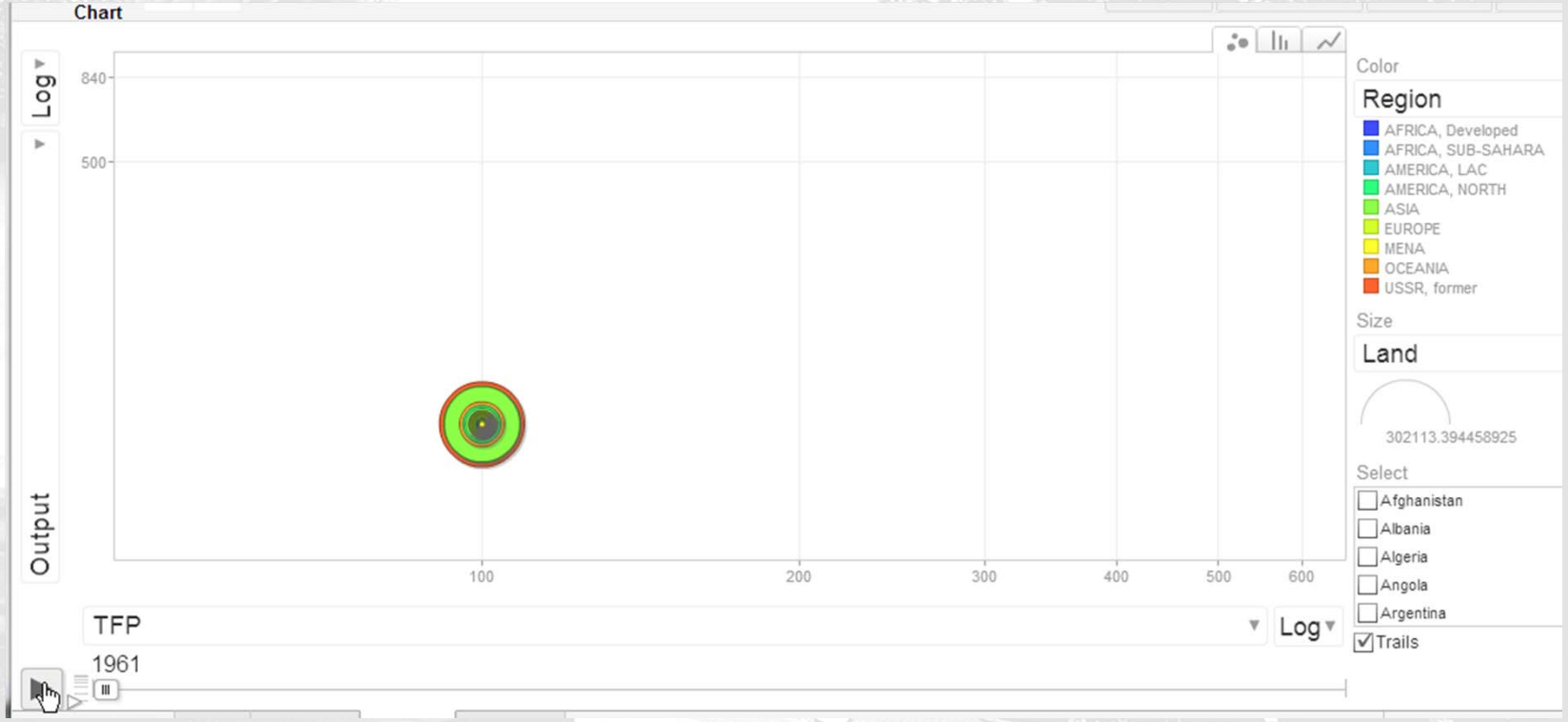
Outputsteigerung, global (FAO-Daten, 1961-2010)



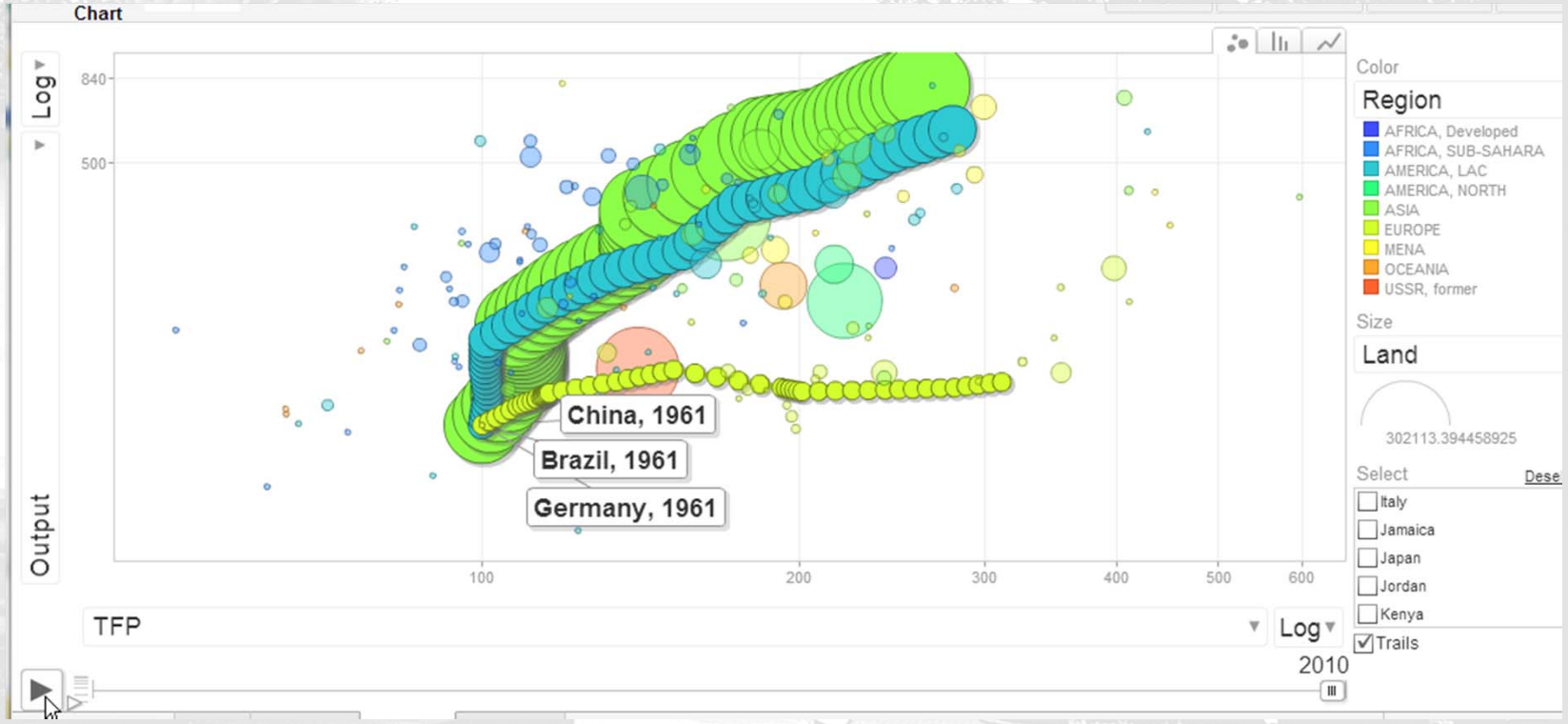
Quelle: USDA (2013)

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

TFP- und Output-Indices nach Ländern, 1961-2010

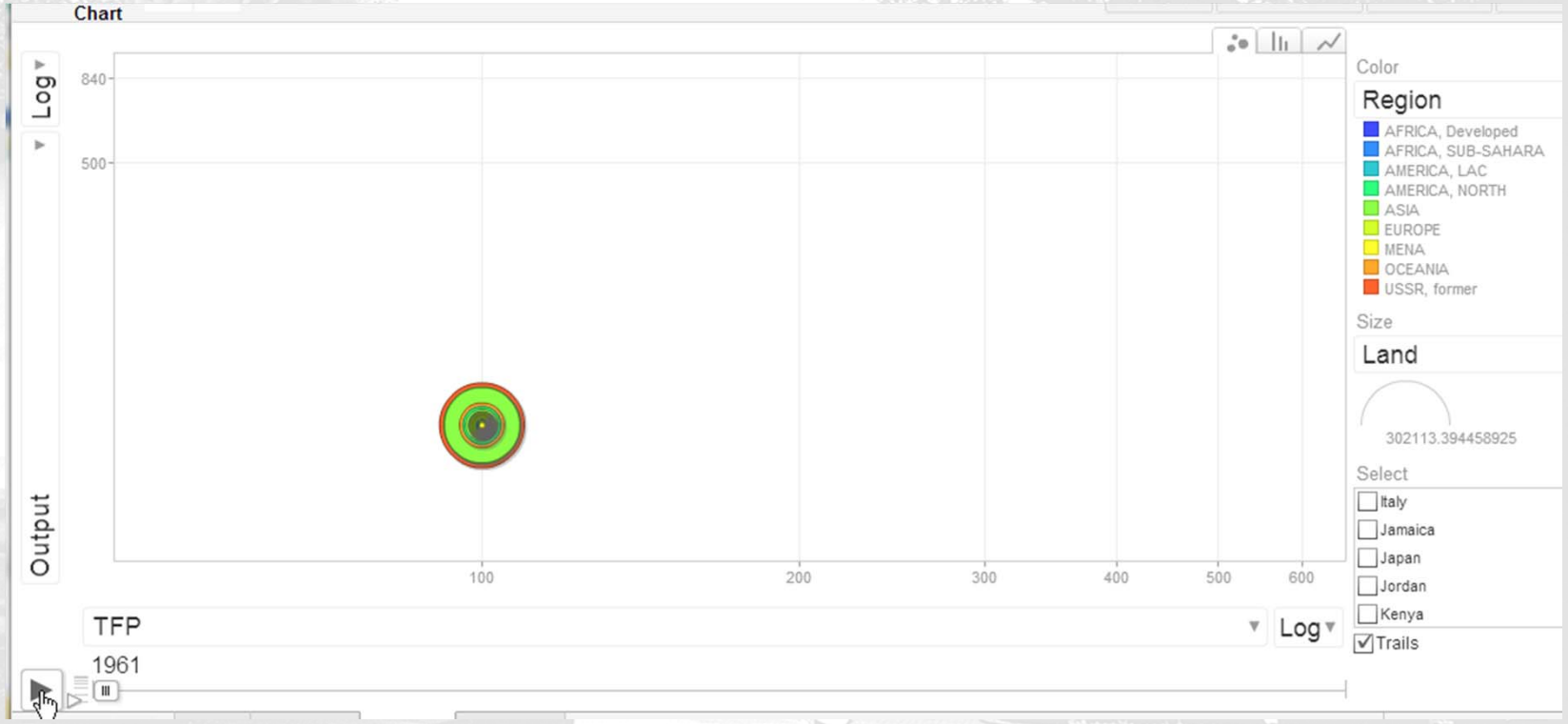


TFP- und Output: Brasilien, China, Deutschland



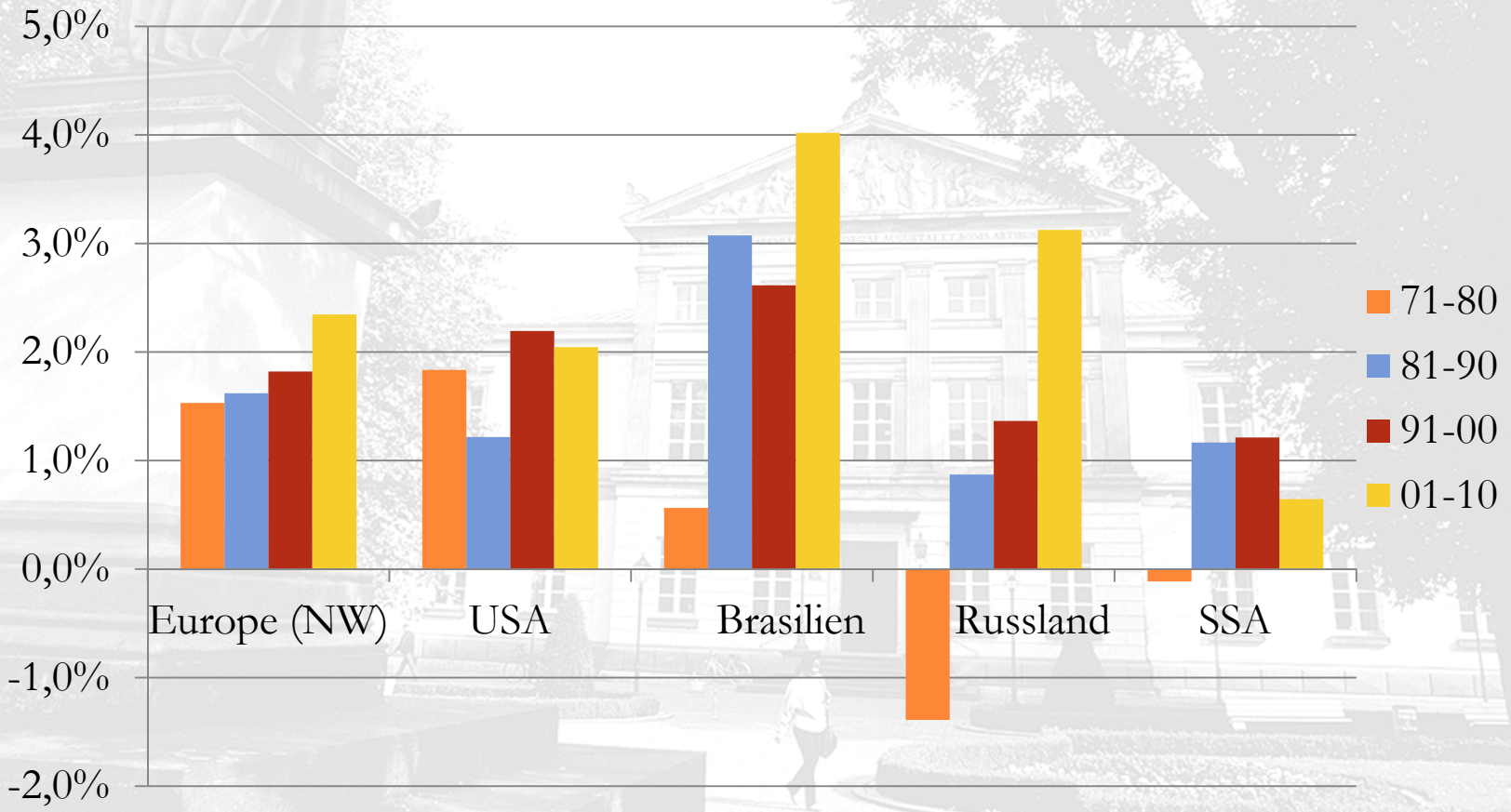
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

TFP und Output: Subsahara-Afrika



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Totale Faktorproduktivität: Wachstum % p.a.

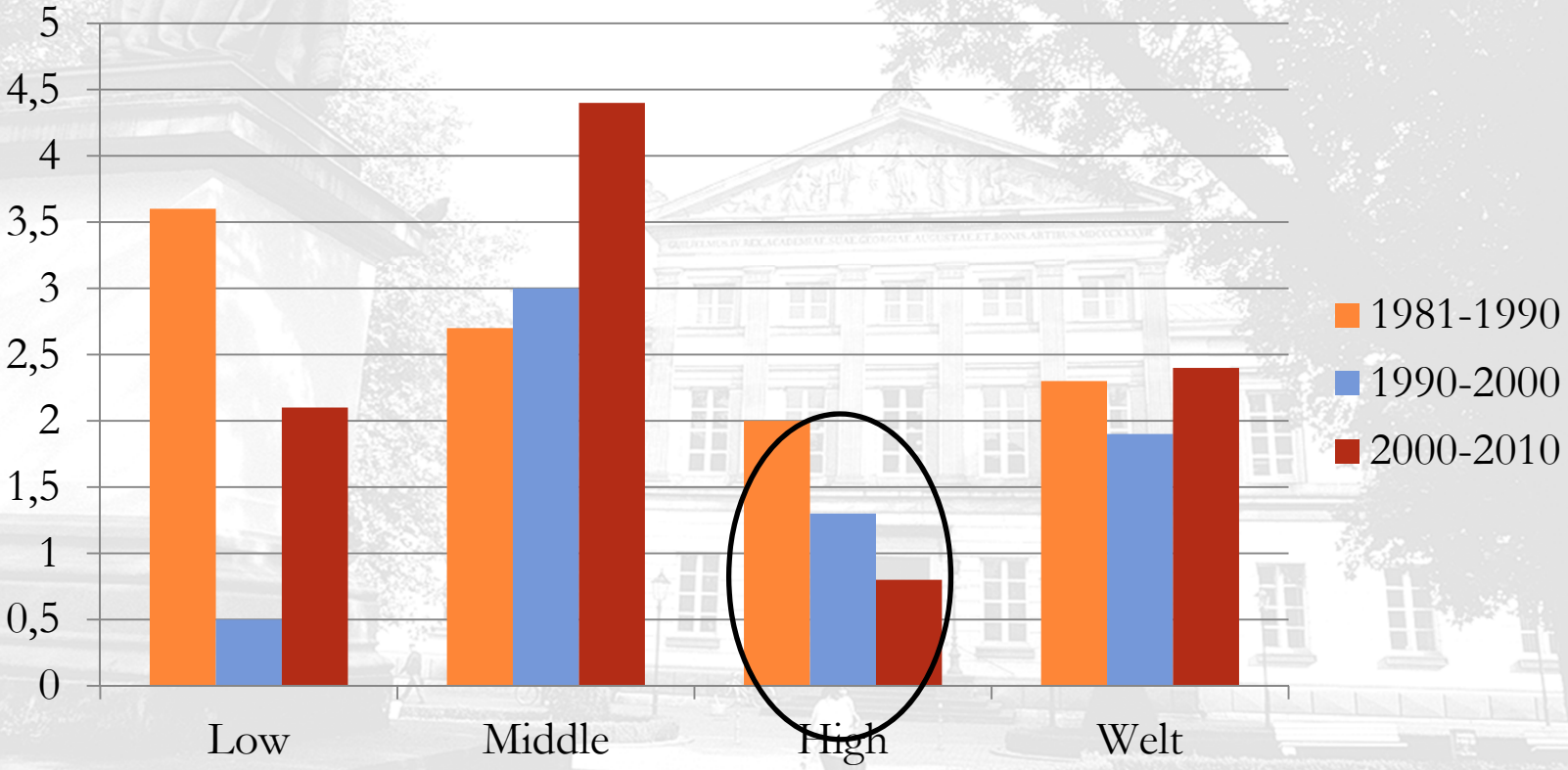


Treiber des technischen Fortschritts

- Invention / Innovation
  - F&E Ausgaben im Agrarbereich: 31,7 Mrd US $ (2008)

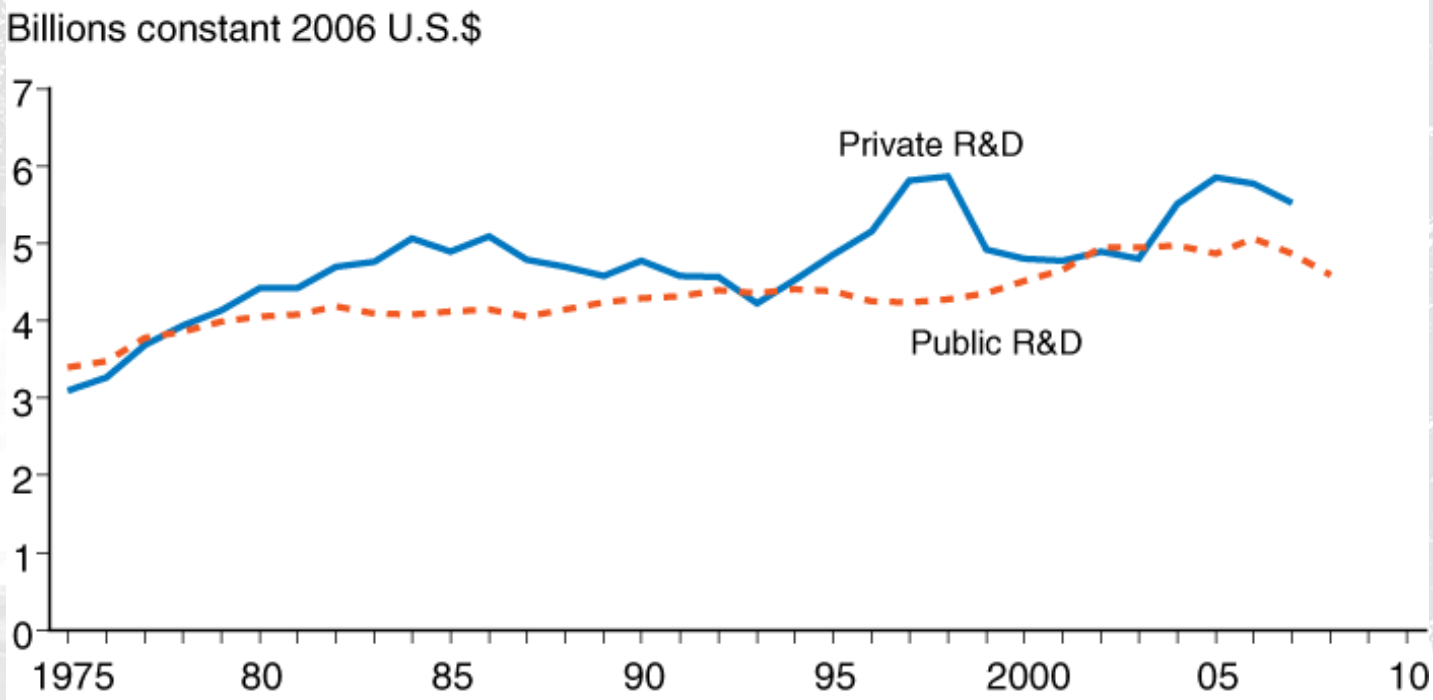
GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Entwicklung der öffentlichen Ausgaben für Agrar-F&E



Quelle: IFPRI/GFAR, 2012

Private und öffentliche Ausgaben für Agrarforschung, USA



Source: U.S. public agricultural research and development (R&D) spending is from USDA, Economic Research Service. U.S. private R&D spending is derived from the data in table 1.5, with interpolations for missing data. Nominal research expenditures are adjusted for inflation by the agricultural R&D price index developed by ERS. This price index takes into account changes in the cost of research inputs (scientist salaries, scientific equipment, etc.).

Quelle: USDA Economic Research Service, 2011

Treiber des technischen Fortschritts

- Invention / Innovation
  - F&E Ausgaben im Agrarbereich
  - Preise
  - Institutionen
    - Märkte im ländlichen Raum
    - Agrarforschungssysteme
- Adaption
  - Ländliches Beratungswesen
  - Public-Private-Partnerships

Ausrichtung privater Agrarforschung

- Wachstum bei Saatgut (Biotech!) und Landmaschinen
- Stagnation bei Düngern, PSM, Tierernährung und -genetik
- Wichtig: Zeitliche Verzögerung Invention bis Adaption
- Vernachlässigung bestimmter Bereiche
  - Stagnierende Märkte
  - Akzeptanzprobleme
  - Eigentumsrechte

Ergebnisse: Änderungen in der technischen Effizienz

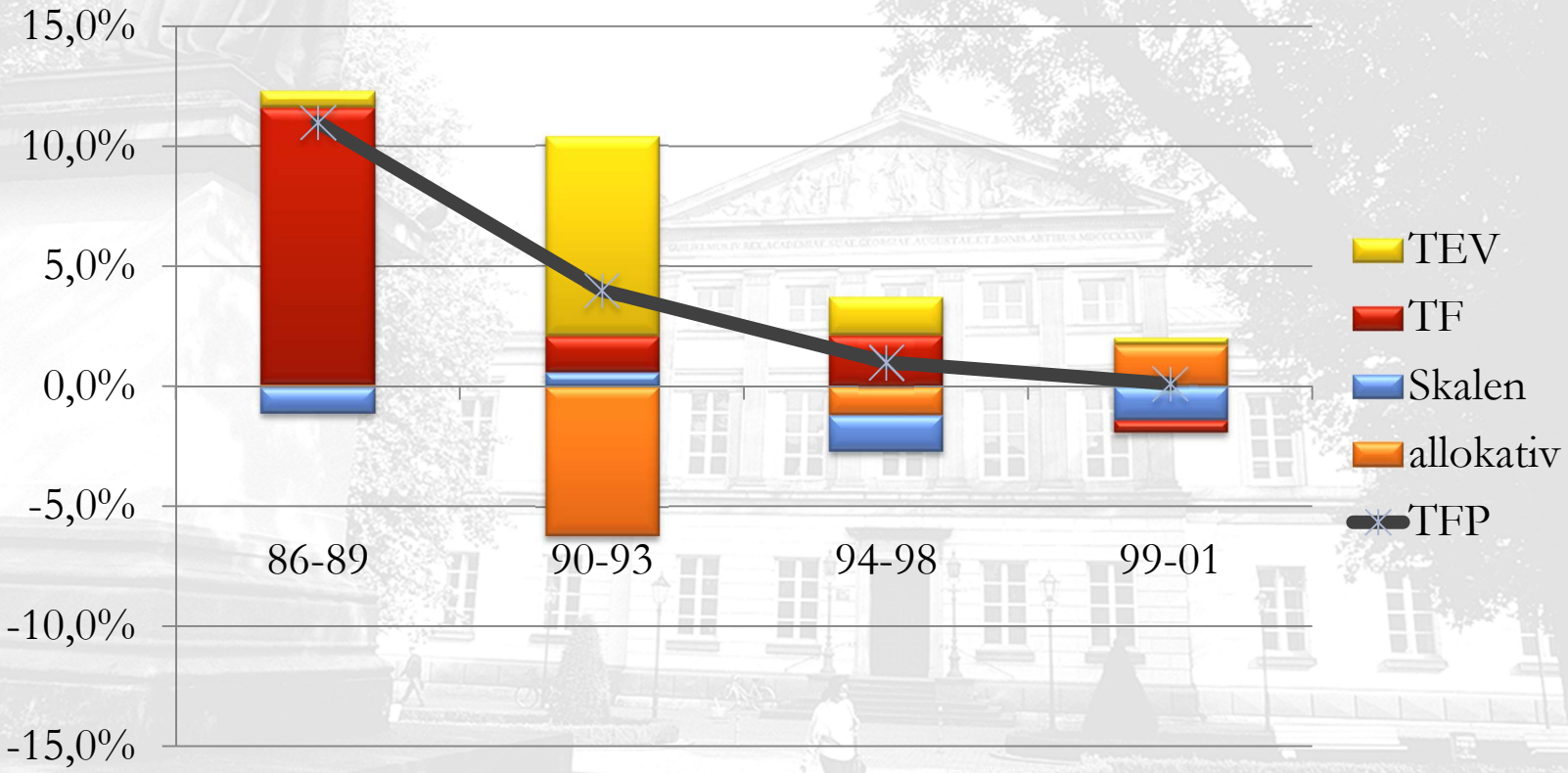
- Stilisierte Fakten für Entwicklungsländer (Afrika):
- Effizienz steigt durch
  - Persönliche Faktoren: Erfahrung und Primärbildung
  - Institutionelle Faktoren: Genossenschaften, Infrastruktur
  - Märkte: Kapitalmarkt
  - Agrarpolitik: stabiles politisches Umfeld
- Kein einheitlicher Einfluss von
  - Beratungssystem
  - Subventionen
  - Agrarkrediten

Ergebnisse: Änderungen in der technischen Effizienz

- Stilisierte Fakten für Industrieländer (EU): hohes Niveau der TE
- Effizienz steigt durch
  - Persönliche Faktoren: Fachausbildung
  - Kapital: Eigenkapitalanteil
  - Agrarpolitik: weniger Regulation
  - Private Beratung
- Kein einheitlicher Einfluss von
  - Subventionen
  - Agrarkrediten

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Zerlegung des TFP-Wachstums: China



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Politikimplikationen:

- Langfristig: TFP entscheidend, nicht partielle Maße
  - Komponenten des TFP-Wachstum beachten!
- Bei hoher technischer Effizienz: Verstärkter technischer Fortschritt notwendig!
  - Förderung von Invention *und* Innovation
  - Private-Public Partnerships (Bsp. EU: Europäische Innovationspartnerschaften Ldw. Produktivität und Nachhaltigkeit)

Politikimplikationen bei niedriger Effizienz: Ursachen?

- Eingeschränkte Funktionsfähigkeit der Märkte
  - Faktormärkte verbessern
  - Strukturwandel fördern
- Probleme im Beratungswesen
  - Anreizstrukturen in der staatlichen Beratung beachten
  - Landwirtschaftliche Ausbildung fördern
- ungünstige Agrarstruktur
    - Strukturwandel fördern
- Adaption technischer Fortschritte fördern
- Innovationssysteme nicht vernachlässigen

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Schlüsseltechnologien

- Adaption an Klimawandel:
  - Trockenheitsresistenz
  - Extremwetterereignisse
- Adaption an lokale Produktionssysteme
  - Rolle für öffentliche Ausgaben bei Agrar-F&E
- Methoden:
  - Biotechnologie
    - Genetisch veränderte Organismen (nicht in Europa, Indien?)
    - Gensequenzierung (z.B. Zuchtwertschätzung)
  - Logistik und Organisation (Information und Kommunikation, ICT)
  - Präzisionslandwirtschaft
  - Züchterische Bearbeitung und Erschließung der Vermarktung von traditionellen Feldfrüchten (neglected crops)

Kernthesen (I)

- Zuwachs an Agrarproduktion durch Steigerung der totalen Faktorproduktivität wird immer wichtiger.
- Ertragsentwicklung erlaubt nur unvollständige Rückschlüsse.
- TFP-Wachstum heterogen zwischen Ländern und über die Zeit
  - Teilweise Stagnation in Industrieländern
  - Beschleunigung in Schwellenländern
  - Uneinheitliches Bild in Entwicklungsländern (letzte Dekade eher positiv)

Kernthesen (II)

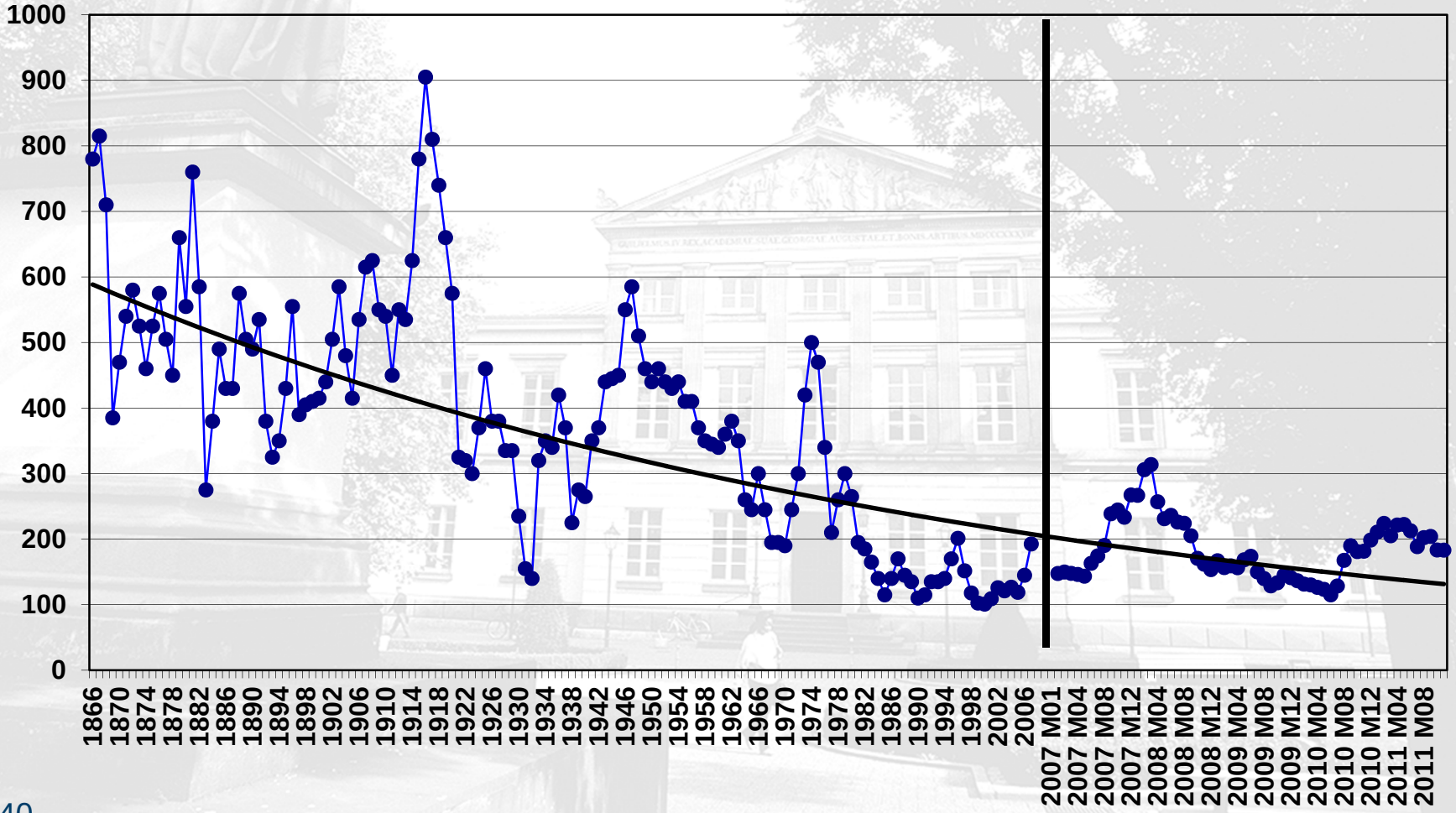
- Agrarforschung bleibt zukünftig unverändert wichtig.
- Private und öffentliche Finanzierung sind essentiell.
- Ausschluss bestimmter Technologien erscheint unsinnig.
- Nachhaltige Intensivierung wird zu kontinuierlichen Strukturwandel führen.
- Technologie ist nur eine Seite der Medaille; Verbesserungen der technischen Effizienz sind von großer Bedeutung.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

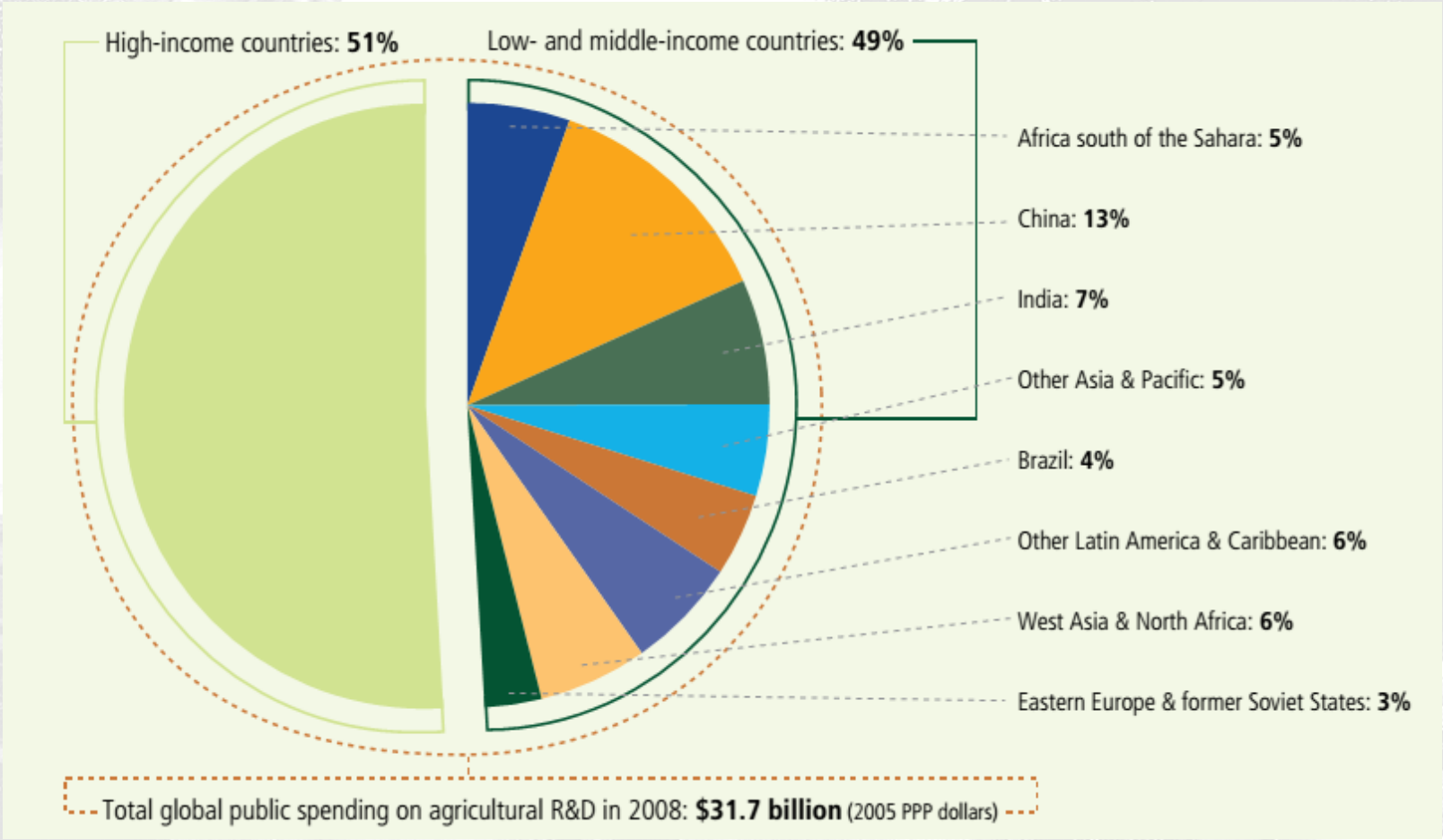
Kontakt:
bbruemm@gwdg.de
http://www.uni-goettingen.de/de/19254.html

GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Langfristige Entwicklung des Weizenpreises

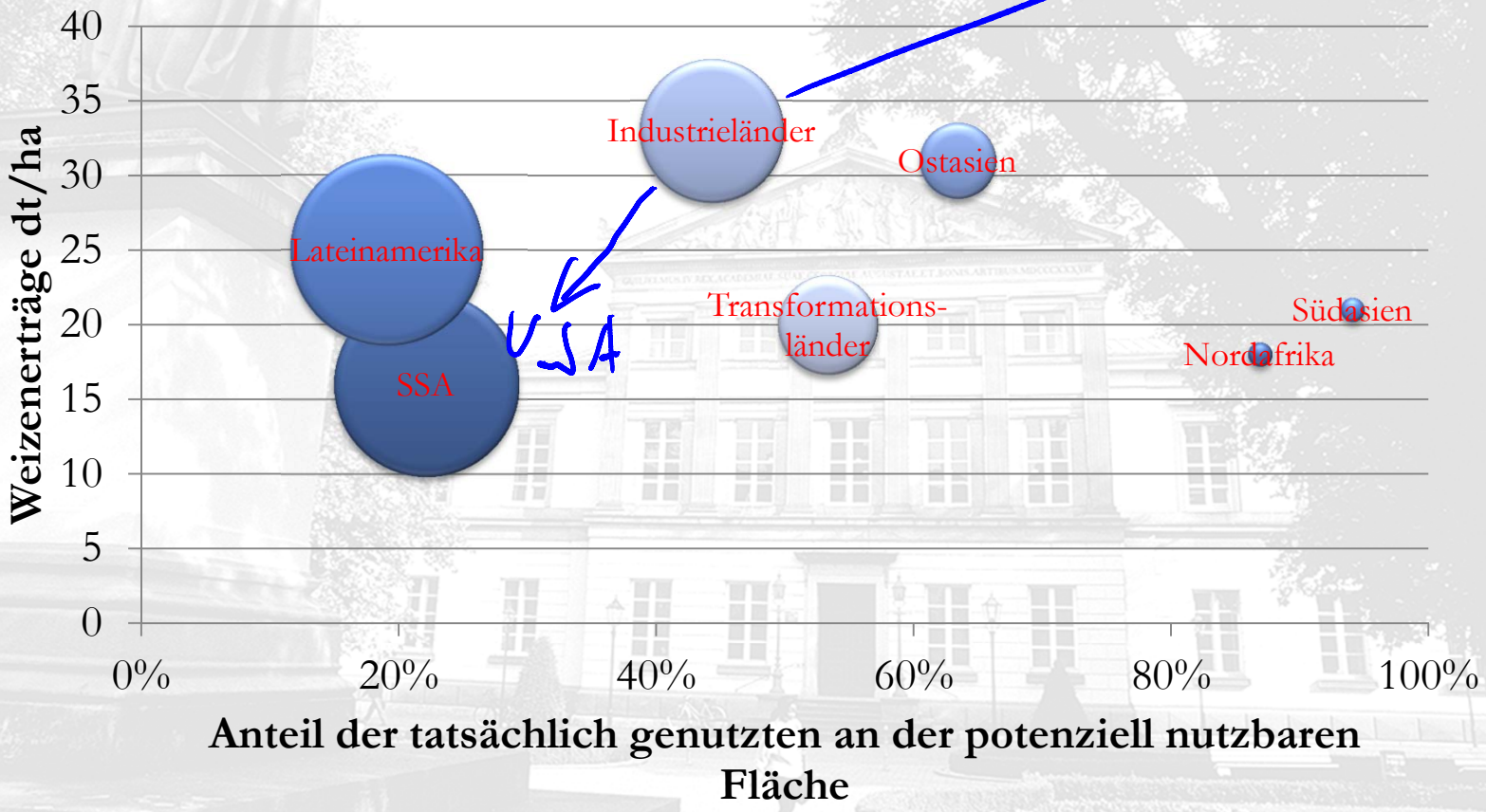


Globale Ausgaben für F&E im Agrarbereich, 2008

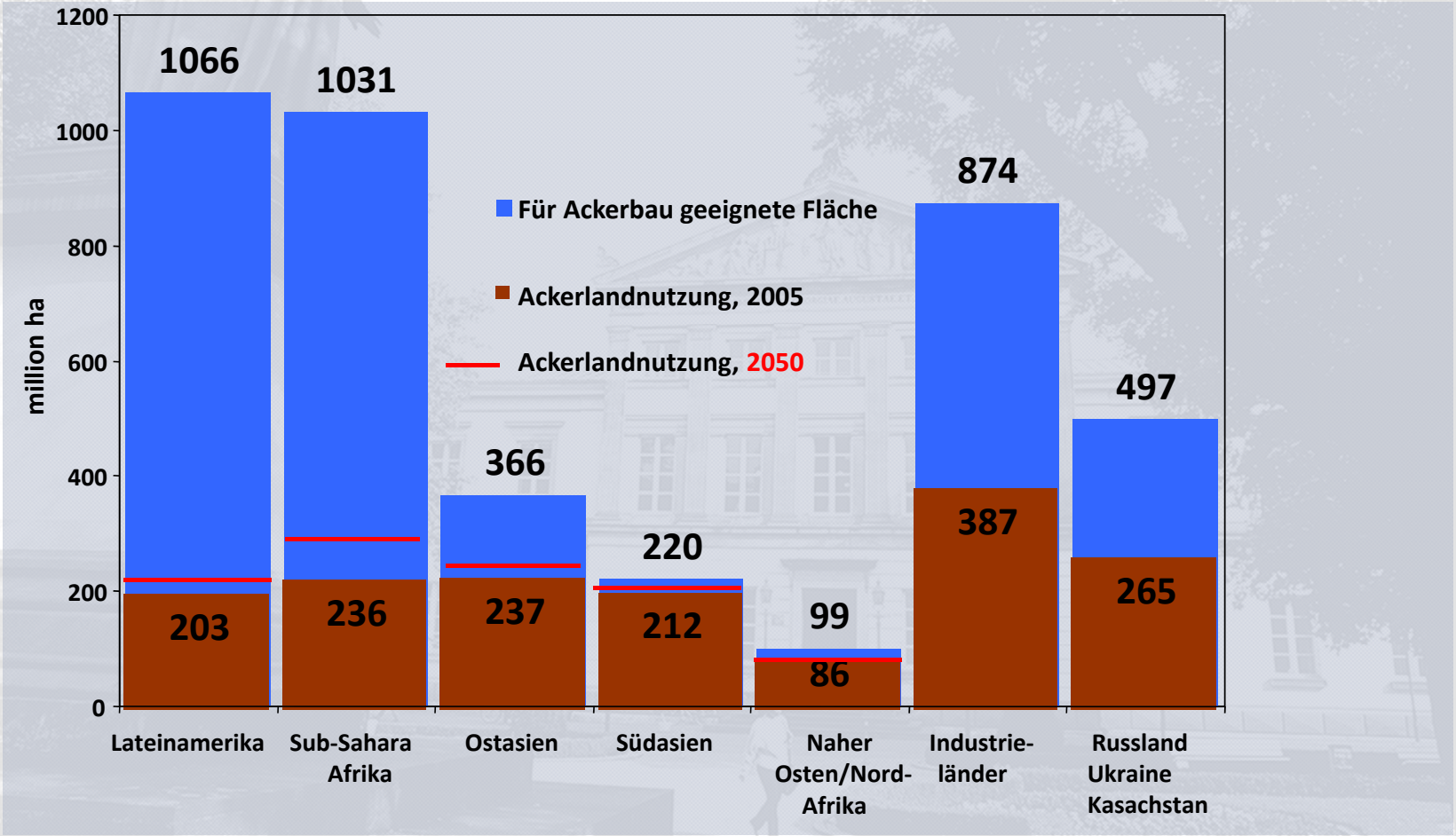


Quelle: IFPRI, 2012

Weizenerträge und Landreserven



Zukünftige Ackerlandnutzung (laut FAO)



Quelle: Global Perspective Studies Unit, FAO