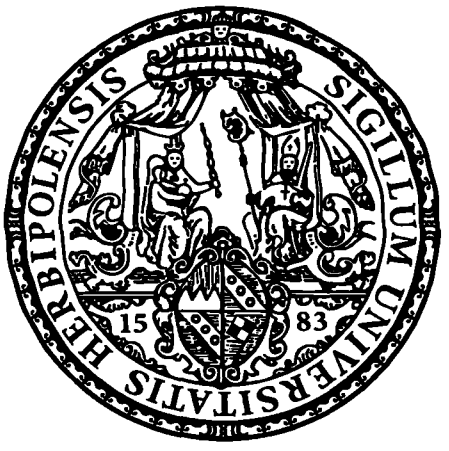
Dissertation zur Erlangung des
naturwissenschaftlichen Doktorgrades der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität
Würzburg



Simulation ausgewählter Zeitscheiben des Paläoklimas in Asien mit einem hochaufgelösten Regionalmodell

vorgelegt von
Christian Steger
aus Lohr am Main

Würzburg 2015

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/1081452692

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung v

Abstract vii

Tabellenverzeichnis xii

Abbildungsverzeichnis xiii

Abkürzungsverzeichnis xv

1 Einführung 1
- 1.1 Motivation . . . 1
- 1.2 Untersuchungsgebiet . . . 2
- 1.3 Klima . . . 3
  - 1.3.1 Bodennahes Klima . . . 4
    - 1.3.1.1 Temperatur . . . 4
    - 1.3.1.2 Wind . . . 4
    - 1.3.1.3 Niederschlag . . . 6
  - 1.3.2 Zirkulation . . . 8
- 1.4 Paläoklima . . . 11
  - 1.4.1 Kontrollfaktoren . . . 11
  - 1.4.2 Klimavariabilität auf geologischer Zeitskala . . . 16
  - 1.4.3 Klimavariabilität auf orbitaler Zeitskala . . . 23
- 1.5 Ziele . . . 27

2 Daten und Modelle 31
- 2.1 Beobachtungsdaten . . . 31
- 2.2 Modelle . . . 35
  - 2.2.1 ECHAM . . . 35
  - 2.2.2 REMO . . . 36

3 Datenaufbereitung und statistische Methoden 39
- 3.1 Datenaufbereitung . . . 39
  - 3.1.1 Experimentüberblick . . . 39
  - 3.1.2 Datenvorbereitung . . . 42

3.2 Statistische Methoden 42
3.2.1 Mittelwert und Varianz 43
3.2.2 Konfidenzintervalle 43
3.2.3 Clusteranalyse 44
3.2.4 Varianzanalyse 46
3.3 Weitere Analysemethoden 49
3.3.1 Jahresgang 49
3.3.2 Windrosen 49
3.3.3 Windprofile 51
3.3.4 Geopotential 52
3.3.5 Monsunindizes 52

4 Modellvalidation **55**
4.1 Einschwingvorgang 55
4.2 Bodennahes Klima 58
4.2.1 Temperatur 58
4.2.2 Niederschlag 61
4.3 Zirkulation 66
4.4 Klimatypen 69
4.4.1 Identifikation 69
4.4.2 Charakterisierung 75
4.4.2.1 Jahresgang 75
4.4.2.2 Windrichtungen 78
4.5 Vergleich REMO - ECHAM 82

5 Topographieexperimente **87**
5.1 Modellkonfiguration 87
5.1.1 Änderung der Topographie 87
5.1.2 Vergleich der Kontrollexperimente 90
5.2 Veränderungen im bodennahen Klima 92
5.2.1 Temperatur 92
5.2.2 Niederschlag 98
5.3 Veränderung der Monsunintensität 104
5.4 Veränderung der Zirkulation 107
5.5 Auswirkungen auf Klimatypen 116

6 Quartärexperimente **126**
6.1 Modellkonfiguration 126
6.1.1 Anpassungen 126
6.1.2 Vergleich der Kontrollexperimente 127
6.2 Änderungen für Quartärexperimente 129
6.2.1 Treibhausgaskonzentration 130

6.2.2 Landnutzungsklassen 130
6.2.3 Orbitalparameter 133
6.3 Veränderungen im bodennahen Klima 135
6.3.1 Mid-Holocene 135
6.3.1.1 Temperatur 135
6.3.1.2 Niederschlag 138
6.3.2 Last Glacial Maximum 140
6.3.2.1 Temperatur 140
6.3.2.2 Niederschlag 143
6.4 Veränderung der Monsunintensität 146
6.5 Auswirkungen auf Klimatypen 148

7 Diskussion **153**
7.1 Ergebnisse der Topographieexperimente 153
7.2 Ergebnisse der Quartärexperimente 161

8 Ausblick **172**

Literaturverzeichnis **177**