

1. Einleitung	4	6.4.1 Anbauvoraussetzungen und Aussaatbedingungen	83
2. Klimatische Rahmenbedingungen und beobachtete Veränderungen	7	6.4.2 Pflanzenkrankheiten und Schädlinge	87
2.1 Niederschlag	8	6.4.3 Besonderheiten bei der Ernte	89
2.2 Temperatur	12	6.5 Grünland	90
2.3 Verdunstung und Bodenfeuchte	14	6.5.1 Vegetationsbeginn	91
2.4 Boden	17	6.5.2 Ertragsbildung und Qualitätsentwicklung	92
2.5 Phänologie	18	6.5.3 Welkevorgang	97
6.5.4 Ausblick	97	6.6 Gemüsebau	98
6.6.1 Bewässerungssteuerung	98	6.6.2 Folienmanagement	104
6.6.3 Pilzliche Erkrankungen	105	6.7 Obstbau	108
3. Agrarmeteorologische Kernparameter – ihre Bedeutung und Messung	23	6.7.1 Pflanzenentwicklung: Phänologie als Klimaindikator beim Apfel	108
3.1 Bodentemperatur und Frosteindringtiefe	24	6.7.2 Kälte- und Wärmebedarf von Obstgehölzen	110
3.2 Bodenfeuchte	26	6.7.3 Frostrisiko und Frostwarnung	114
3.3 Verdunstung	28	6.7.4 Pflanzenkrankheiten: Apfelschorf	116
3.4 Tau	30	6.8 Weinbau	119
3.5 Blattbenetzung	31	6.8.1 Bestandsklima	119
4. Grundlegende agrarmeteorologische Modelle	34	6.8.2 Blattflächenmodell	120
4.1 Wachstumsmodelle	35	6.8.3 Blattnässmodell	123
4.1.1 Phänologische Beobachtungen	35	6.8.4 Pilzliche Erkrankungen	123
4.1.2 Temperatursummen	36	6.8.5 Tierische Schaderreger	133
4.2 Stickstoffdynamik und Düngung	38	6.8.6 Weinbauliche Beratung	134
4.3 Ertragsmodelle	41	7. Beobachtungs- und Vorhersagefähigkeiten	141
4.4 Bestandesklimamodelle	43	7.1 Wetterbeobachtungen	142
4.5 Verwendung und Einsatz agrarmeteorologischer Modelle	46	7.2 Vorhersagen für die nächsten Minuten bis wenige Stunden(Nowcasting)	143
5. Gelände- und Bestandsklima	47	7.3 Numerische Wettervorhersage (NWW)	143
5.1 Auswirkungen von Boden- und Geländeklima auf die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion	48	7.4 Vorhersage auf saisonalen und dekadischen Skalen und Klimaprojektion	146
5.1.1 Nachteil von Senken: Kaltluftseen	48	7.4.1 Von den Anfangs- zu den Randbedingungen	146
5.1.2 Vorteil von Hanglagen: Wärmegunst	48	7.4.2 Forschung und Anwendung der Klimavorhersagen	146
5.2 Feldtechnische Beeinflussung des Mikroklimas	49	7.5 Vorhersagefehler und Unsicherheitsabschätzung	146
5.2.1 Mikroklimatischer Wärmegewinn durch Folien- und Vliesabdeckungen	50	7.6 Qualität der Vorhersageprodukte	147
5.2.2 Frostabwehr	51	7.7 Aktuelle Güte der Langfristprognosen	149
5.3 Wechselseitige Effekte von Windparks und Geländeklima	52	7.7.1 Güte der Jahreszeitenvorhersage	149
5.3.1 Auswirkungen von Windkraftanlagen auf das Geländeklima	52	7.7.2 Dekadische Vorhersagen	149
5.3.2 Auswirkungen des Kulturpflanzenanbaus auf die Energieausbeute	53	7.7.3 Klimaprojektionen	149
5.4 Auswirkungen von Flüssen/Kanälen/Seen als potenzielle Wetterscheiden auf das regionale Klima	54	8. Agrarmeteorologische Beratung für die Politik	151
5.5 Biologische Rückkoppelungseffekte auf das Regionalklima	54	8.1 Entscheidungsgrundlagen und Mithilfe bei gesetzlichen Regelwerken	152
5.5.1 Einfluss von Schaderregern	54	8.2 Klimaatlas	154
5.5.2 Einfluss landwirtschaftlicher Landnutzungsänderungen	54	8.3 Extreme Witterungssituationen in der Landwirtschaft	155
5.5.3 Einfluss durch Feldberegnung	55	8.3.1 Ad-hoc-Hilfen	155
6. Agrarmeteorologische Modelle und Verfahren in der Anwendung	58	8.3.2 Erosion durch Wind	155
6.1 Getreide	59	8.4 Forschungsprojekte zur Klimafolgenabschätzung	156
6.1.1 Phänologische Entwicklung	60	8.4.1 Verbundforschungsprojekt „Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen“	156
6.1.2 Standortansprüche	60	8.4.2 Weitere Forschungsprojekte	158
6.1.3 Ertrag	64	8.5 Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)	159
6.1.4 Qualitätseigenschaften des Ernteguts	66	8.6 Zusammenfassung	160
6.2 Mais	70	9. Ausblick	161
6.2.1 Klimatische Bedingungen	70	Glossar	165
6.2.2 Tierische Schaderreger	75	Autoren	168
6.2.3 Pilzliche Schaderreger	76	Medien	177
6.2.4 Modelle	76	Impressum	183
6.3 Winterraps	78		
6.3.1 Tierische Schädlinge	81		
6.3.2 Pilzliche Erkrankungen	83		
6.4 Kartoffeln	83		