

Meteorologie

Ein Lernskript für Piloten
nach europäischen Richtlinien

1. Auflage Juli 2008

Final auf Basis Pre-Production Version 4.160708

Copyright © 2008 bei K.L.S. Publishing, Köln

Alle Rechte vorbehalten

Vervielfältigungen jeglicher Art z. B. in Form konventioneller Kopiertechnik oder auch mit Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung auch in Auszügen nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags

Herstellung: Verschiedene Druckereien im Auftrag des Verlags

Dieses Buch wurde im Digitaldruckverfahren hergestellt.

Verlag: K.L.S. Publishing, Köln

Umschlaggestaltung, Satz und Layout: K.L.S. Publishing, Köln

Text: Neue deutsche Rechtschreibung

Mit 220 Fotos, Abbildungen und Tabellen

ISBN-10: 3-9811404-9-4

ISBN-13: 978-3-9811404-9-1

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen

Nationalbibliographie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter

<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	15
00 00 00 METEOROLOGIE	17
01 00 00 DIE ATMOSPHÄRE	19
01 01 00 Zusammensetzung, Ausdehnung, vertikale Schichtung	19
01 01 01 Struktur der Atmosphäre	19
01 01 02 Troposphäre.....	21
01 01 03 Stratosphäre.....	23
01 02 00 Lufttemperatur	24
01 02 01 Definition und Einheiten	24
01 02 02 Die Lufttemperatur in Abhängigkeit der Höhe.....	25
01 02 03 Wärmehaushalt der Atmosphäre	26
01 02 04 Temperaturgradient der Troposphäre	29
01 02 05 Entstehung von Inversionen und ihre Typen.....	31
01 02 06 Ursachen von Temperaturänderungen am Boden	32
01 03 00 Luftdruck	34
01 03 01 Barometrische Luftdruckmessung, Isobaren.....	34
01 03 02 Luftdruckänderung mit der Höhe, Isohypsen	36
01 03 03 QFF-Eichung	39
01 03 04 Druckzentren am Boden und in der Höhe	39
01 04 00 Luftdichte.....	39
01 04 01 Beziehung zwischen Luftdruck, Temperatur und Luftdichte	40
01 05 00 ICAO Standard-Atmosphäre (ISA)	42
01 05 01 ICAO Standard-Atmosphäre	42
01 06 00 Höhenmessung (Altimetrie)	44
01 06 01 Terminologie und Definitionen	44
01 06 02 Höhenmessereinstellungen (Altimeter settings)	54
01 06 03 Höhenberechnungen	55
01 06 04 Effekt der durch Topografie beschleunigten Luft.....	55
02 00 00 WIND	61
02 01 00 Definition und Messung des Windes	61
02 01 01 Definition und Messung des Windes	61
02 02 00 Primärursache von Wind	61
02 02 01 Primärursache von Wind, Druckgradient, Corioliskraft, Gradientwind.....	61
02 02 02 Änderung des Windes in der Reibungsschicht – Reibungswind (v_R).....	70

02 02 03	Effekte von Konvergenz und Divergenz.....	72
02 03 00	Globale Windzirkulation	74
02 03 01	Globale Windzirkulation.....	74
02 04 00	Lokale Winde.....	76
02 04 01	Anabatische and katabatische Winde, Berg- und Talwinde, Venturi-Effekt, Land und Seewind.....	76
02 05 00	Leewellen (stehende Wellen).....	79
02 05 01	Ursprung und Charakteristik.....	79
02 06 00	Turbulenz	82
02 06 01	Turbulenztypen und deren Beschreibung.....	82
02 06 02	Bildung von Turbulenzen und ihre Lokationen	83
02 06 03	Clear Air Turbulence (CAT): Beschreibung, Ursache, Vorkommen.....	84
02 07 00	Jetstreams	85
02 07 01	Beschreibung.....	85
02 07 02	Bildung und Eigenschaften von Jetstreams (Nordhalbkugel)	85
02 07 03	Vorkommen von Jetstreams und damit verbundene CAT Bereiche	87
02 07 04	Jetstream Erkennung	90
03 00 00	THERMODYNAMIK	93
03 01 00	Luftfeuchtigkeit.....	93
03 01 01	Wasserdampf in der Atmosphäre	93
03 01 02	Mischungsverhältnis, Sättigung	93
03 01 03	Taupunkt, Relative Luftfeuchtigkeit	96
03 02 00	Physikalischer Aggregatswechsel.....	99
03 03 01	Kondensation, Verdunstung, Sublimation, Frieren und Schmelzen, Latente Wärme.....	99
03 03 00	Adiabatische Prozesse.....	102
03 03 01	Adiabatische Prozesse, Stabilität der Atmosphäre.....	102
03 03 02	Thermodynamische Diagramme, Stüve-Diagramm	111
04 00 00	WOLKEN UND NEBEL	115
04 01 00	Wolkenformationen und ihre Beschreibung	115
04 01 01	Wolkenbildung	115
04 01 02	Wolkentypen und ihre Klassifizierung	116
04 01 03	Einfluss von Inversionen auf die Wolkenbildung.....	125
04 01 04	Flugbedingungen in den verschiedenen Wolkentypen	127
04 02 00	Nebel, feuchter und trockener Dunst.....	130
04 02 01	Generelle Aspekte	130
04 02 02	Strahlungsnebel.....	131

04 02 03 Advektionsnebel.....	131
04 02 04 Verdunstungsnebel oder Arktischer Nebel	132
04 02 05 Frontnebel, Mischungsnebel	133
04 02 06 Orografischer Nebel (Bergnebel)	134
05 00 00 NIEDERSCHLAG.....	135
05 01 00 Entwicklung von Niederschlag	135
05 01 01 Prozess der Entwicklung von Niederschlag.....	135
05 02 00 Niederschlagstypen	138
05 02 01 Niederschlagstypen und ihre Beziehung zu Wolkentypen	138
06 00 00 Luftmassen und Fronten.....	141
06 01 00 Luftmassen	141
06 01 01 Beschreibung, Klassifikation und Ursprung der Luftmassen	141
06 01 02 Modifikationen der Luftmassen.....	145
06 02 00 Fronten	148
06 02 01 Generelle Aspekte	148
06 02 02 Warmfront, Wetter und begleitende Wolken	151
06 02 03 Kaltfront, Wetter und begleitende Wolken	153
06 02 04 Warmsektor, Wetter und begleitende Wolken	155
06 02 05 Das Wetter hinter der Kaltfront	155
06 02 06 Okklusionen, Wetter und begleitende Wolken	156
06 02 07 Stationäre und quasistationäre Front, Wetter und begleitende Wolken	157
06 02 08 Lebenszyklus der Idealzyklone	158
06 02 09 Veränderungen der meteorologischen Größen an einer Wetterfront	165
07 00 00 LUFTDRUCKZONEN	169
07 01 00 Globale Luftdruckzonen	169
07 01 01 Orte der globalen Luftdruckzonen	169
07 02 00 Hochdruckgebiete	172
07 02 01 Hoch, Typen und ihre Eigenschaften, Hochdruckrücken und -keil.....	172
07 03 00 Tiefdruckgebiete außerhalb von Fronten	174
07 03 01 Thermisches Tief, orografisches Tief, Polartief, Sekundärtief, Tiefdrucktrog ...	174
07 04 00 Tropische Wirbelstürme	178
07 04 01 Charakteristiken tropischer Wirbelstürme	179
07 04 02 Lokale Bezeichnungen, örtliches und zeitliches Auftreten	183
08 00 00 KLIMATOLOGIE.....	185
08 01 00 Klimazonen	185
08 01 01 Generelle Zirkulation in Troposphäre und unterer Stratosphäre	185
08 01 02 Klimatische Klassifikation	185

08 02 00	Tropische Klimatologie.....	188
08 02 01	Ursache und Entstehung tropischer Schauer und Gewitter; Feuchtigkeit, Temperatur und Tropopause	188
08 02 02	Saisonale Variationen von Wetter und Wind.....	190
08 02 03	Innertropische Konvergenzzone (ITCZ), saisonales Wetter in der ITCZ.....	191
08 02 04	Monsun, Sandstürme, Schneestürme	193
08 02 05	African Easterly Waves	198
08 03 00	Typische Wetterlagen in mittleren Breiten.....	200
08 03 01	Vorherrschender Westwind (Westerlies).....	200
08 03 02	Hochdruckzonen	200
08 03 03	Schwacher Druckgradient	201
08 03 04	Kaltlufttropfen.....	202
08 04 00	Regionale Winde und begleitendes Wetter	203
08 04 01	Föhn, Mistral, Bora, Scirocco, Ghibli and Khamsin	203
08 04 02	Harmattan	204
09 00 00	WETTERISIKEN	205
09 01 00	Vereisung.....	205
09 01 01	Vereisungsbedingungen	205
09 01 02	Eistypen bei der Eisbildung.....	210
09 01 03	Gefahren bei Vereisung und Gegenmaßnahmen.....	211
09 02 00	Turbulenz	215
09 02 01	Turbulenzauswirkungen im Flug und Gegenmaßnahmen	217
09 02 02	CAT: Auswirkung im Flug und Gegenmaßnahmen.....	217
09 03 00	Windscherung	218
09 03 01	Definition von Windscherung	218
09 03 02	Wetterbedingungen mit Windscherung	219
09 03 03	Effekte im Flug, Vermeidungsstrategie.....	220
09 04 00	Gewitter	221
09 04 01	Entstehungsbedingungen, Vorhersage, Gewittertypen	221
09 04 02	Lebenszyklus und Struktur von Gewitterwolken	222
09 04 03	Blitzentladungen, Blitzeinschläge.....	224
09 04 04	Entstehung und Wirkung von Fallböen	226
09 04 05	Gefahren bei Flügen durch Gewitterzonen und ihre Vermeidung	227
09 05 00	Tornados	228
09 05 01	Entstehung, Eigenschaften und Vorkommen	228
09 06 00	Inversionen	231
09 06 01	Einfluss von Inversionen auf die Flugleistung.....	231
09 07 00	Stratosphärische Flugbedingungen.....	232

09 07 01 Einflussfaktoren bei Flügen in der Stratosphäre	232
09 08 00 Gefahren bei Flügen im Gebirge	234
09 08 01 Einfluss von Gebirge auf Wolken, Niederschlag und passierende Fronten	234
09 08 02 Aufwinde, Bergwinde, Windscherung, Turbulenz, Vereisung	236
09 08 03 Entstehung und Wirkung von Inversionen in Tälern.....	238
09 09 00 Phänomene der Sichtverschlechterung	239
09 09 01 Sichtverschlechterung durch Niederschlag, Nebel und Dunst	239
09 09 02 Sichtverschlechterung durch sonstige Sichtbeeinträchtigungen.....	241
10 00 00 METEOROLOGISCHE INFORMATION	243
10 01 00 Wetterbeobachtung	243
10 01 01 Wetterbeobachtung am Boden	243
10 01 02 Wetterbeobachtung mittels Radiosonden	250
10 01 03 Wetterbeobachtung mittels Satelliten.....	251
10 01 04 Wetterbeobachtung durch Wetterradarstationen	253
10 01 05 Wetterbeobachtung und Meldung im Flug.....	254
10 02 00 Wetterkarten	256
10 02 01 Significant Weather Charts (SWC)	256
10 02 02 Bodenwetterkarten	269
10 02 03 Höhenwetterkarten	271
10 03 00 Information für die Flugplanung.....	274
10 03 01 Wettermeldungen für die Luftfahrt: METAR, SPECI.....	274
10 03 01 Wettermeldungen für die Luftfahrt: TAF	292
10 03 01 Wetterwarnmeldungen für die Luftfahrt: SIGMET, AIRMET	294
10 03 01 Wettervorhersagen für die Allgemeine Luftfahrt: GAMET, GAFOR	296
10 03 01 Sonstige Wettermeldungen für die Luftfahrt: Vulkane, Wirbelstürme	299
10 03 02 Meteorologische Broadcasts für die Luftfahrt: ATIS, VOLMET.....	304
10 03 03 Nutzung meteorologischer Beratung, meteorologisches Briefing.....	307
10 03 04 Meteorologische Warnmeldungen an einzelnen Flugplätzen.....	308
10 04 00 Meteorologische Dienstleistungen.....	309
10 04 01 Weltweite und nationale Wettervorhersage.....	309
10 04 02 Internationale Organisationen: ICAO, WMO	310
00 00 00 METEOROLOGY (Syllabus).....	313
01 00 00 THE ATMOSPHERE.....	315
01 01 00 Composition, extent, vertical division.....	315
01 01 01 Structure of the atmosphere	315
01 01 02 Troposphere.....	315
01 01 03 Stratosphere.....	315

01 02 00	Air temperature.....	315
01 02 01	Definition and units.....	315
01 02 02	Vertical distribution of temperature.....	316
01 02 03	Transfer of heat.....	316
01 02 04	Lapse rates.....	316
01 02 05	Development of inversions, types of inversions	316
01 02 06	Temperature near the earth's surface, surface effects, diurnal and seasonal variation, effect of clouds, effect of wind	317
01 03 00	Atmospheric pressure	317
01 03 01	Barometric pressure, isobars	317
01 03 03	Reduction of pressure to mean sea level, QFF	318
01 03 04	Relationship between surface pressure centres and pressure centres aloft.....	318
01 04 00	Air density.....	318
01 04 01	Relationship between pressure, temperature and density.....	318
01 05 00	ICAO Standard Atmosphere (ISA)	318
01 05 01	ICAO Standard Atmosphere	318
01 06 00	Altimetry	319
01 06 01	Terminology and definitions	319
01 06 02	Altimeter settings	319
01 06 03	Calculations	319
01 06 04	Effect of accelerated airflow due to topography	320
02 00 00	WIND.....	321
02 01 00	Definition and measurement of wind.....	321
02 01 01	Definition and measurement.....	321
02 02 00	Primary cause of wind	321
02 02 01	Primary cause of wind, pressure gradient, coriolis force, gradient wind	321
02 02 02	Variation of wind in the friction layer	321
02 02 03	Effects of convergence (confluence) and divergence (diffluence)	322
02 03 00	General global circulation.....	322
02 03 01	General circulation around the globe	322
02 04 00	Local winds	322
02 04 01	Anabatic and katabatic winds, mountain and valley winds, venturi effects, land and sea breezes	322
02 05 00	Mountain waves (standing waves, lee waves)	323
02 05 01	Origin and characteristics	323
02 06 00	Turbulence.....	323
02 06 01	Description and types of turbulence	323
02 06 02	Formation and location of turbulence	323

02 06 03 Clear Air Turbulence (CAT): Description, cause and location	323
02 07 00 Jetstreams	324
02 07 01 Description.....	324
02 07 02 Formation and properties of Jetstreams	324
02 07 03 Location of Jetstreams and associated CAT areas.....	324
02 07 04 Jetstream recognition	324
03 00 00 THERMODYNAMICS.....	325
03 01 00 Humidity	325
03 01 01 Water vapour in the atmosphere	325
03 01 02 Mixing ratio.....	325
03 01 03 Temperature/dew point, relative humidity	325
03 02 00 Change of state of aggregation	326
03 02 01 Condensation, evaporation, sublimation, freezing and melting, latent heat.....	326
03 03 00 Adiabatic processes	326
03 03 01 Adiabatic processes, stability of the atmosphere	326
04 00 00 CLOUDS AND FOG	328
04 01 00 Cloud formation and description	328
04 01 01 Cloud formation	328
04 01 02 Cloud types and cloud classification	328
04 01 03 Influence of inversions on cloud development	328
04 01 04 Flying conditions in each cloud type	329
04 02 00 Fog, mist, haze	329
04 02 01 General aspects	329
04 02 02 Radiation fog.....	329
04 02 03 Advection fog	329
04 02 04 Steam fog.....	329
04 02 05 Frontal fog	330
04 02 06 Orographic fog (hill fog)	330
05 00 00 PRECIPITATION	331
05 01 00 Development of precipitation	331
05 01 01 Process of development of precipitation	331
05 02 00 Types of precipitation	331
05 02 01 Types of precipitation, relationship with cloud types	331
06 00 00 AIR MASSES AND FRONTS	332
06 01 00 Air masses	332
06 01 01 Description, classification and source regions of air masses	332
06 01 02 Modifications of air masses	332

06 02 00	Fronts	333
06 02 01	General aspects	333
06 02 02	Warm front, associated clouds and weather	333
06 02 03	Cold front, associated clouds and weather	333
06 02 04	Warm sector, associated clouds and weather	333
06 02 05	Weather behind the cold front	334
06 02 06	Occlusions, associated clouds and weather	334
06 02 07	Stationary front, associated clouds and weather	334
06 02 08	Movement of fronts and pressure systems, life cycle	334
06 02 09	Changes of meteorological elements at a frontal wave	335
07 00 00	PRESSURE SYSTEMS	336
07 01 00	The principal pressure areas	336
07 01 01	Location of the principal pressure areas	336
07 02 00	Anticyclone	336
07 02 01	Anticyclones, types, general properties, cold and warm anticyclones, ridges and wedges, subsidence	336
07 03 00	Non frontal depressions	336
07 03 01	Thermal-, orographic-, polar- and secondary depressions, troughs	336
07 04 00	Tropical revolving storms	337
07 04 01	Characteristics of tropical revolving storms	337
07 04 02	Origin and local names, location and period of occurrence	337
08 00 00	CLIMATOLOGY	338
08 01 00	Climatic zones	338
08 01 01	General circulation in the troposphere and lower stratosphere	338
08 01 02	Climatic classification	338
08 02 00	Tropical climatology	338
08 02 01	Cause and development of tropical showers and thunderstorms: humidity, temperature, tropopause	338
08 02 02	Seasonal variations of weather and wind, typical synoptic situations	339
08 02 03	Intertropical Convergence Zone (ITCZ), weather in the ITCZ, general seasonal movement	339
08 02 04	Monsoon, sandstorms, cold air outbreaks	339
08 02 05	Easterly waves	340
08 03 00	Typical weather situations in the mid-latitudes	340
08 03 01	Westerly situation	340
08 03 02	High pressure area	340
08 03 03	Flat pressure pattern	340
08 03 04	Cold air pool (cold air drop)	340

08 04 00	Local winds and associated weather	341
08 04 01	Foehn, Mistral, Bora, Scirocco, Ghibli and Khamsin	341
08 04 02	Harmattan	341
09 00 00	FLIGHT HAZARDS.....	342
09 01 00	Icing.....	342
09 01 01	Conditions for ice accretion	342
09 01 02	Types of ice accretion.....	343
09 01 03	Hazards of ice accretion, avoidance.....	343
09 02 00	Turbulence.....	344
09 02 01	Effects on flight, avoidance.....	344
09 02 02	CAT: effects on flight, avoidance	344
09 03 00	Wind shear	344
09 03 01	Definition of wind shear	344
09 03 02	Weather conditions for wind shear.....	344
09 03 03	Effects on flight, avoidance.....	344
09 04 00	Thunderstorms	345
09 04 01	Conditions for and process of development, forecast, location, type specification	345
09 04 02	Structure of thunderstorms, life history	345
09 04 03	Electrical discharges	345
09 04 04	Development and effects of downbursts	345
09 04 05	Thunderstorm avoidance	345
09 05 00	Tornadoes.....	346
09 05 01	Properties and occurrence	346
09 06 00	Inversions	346
09 06 01	Influence on aircraft performance.....	346
09 07 00	Stratospheric conditions.....	346
09 07 01	Tropopause influence on aircraft performance.....	346
09 08 00	Hazards in mountainous areas	347
09 08 01	Influence of terrain on clouds and precipitation, frontal passage	347
09 08 02	Vertical movements, mountain waves, wind shear, turbulence, ice accretion...347	
09 08 03	Development and effect of valley inversions	347
09 09 00	Visibility reducing phenomena	347
09 09 01	Reduction of visibility caused by precipitation and obscurations	347
09 09 02	Reduction of visibility caused by other phenomena.....	347
10 00 00	METEOROLOGICAL INFORMATION.....	349
10 01 00	Observation	349

10 01 01 Surface observations	349
10 01 02 Radiosonde observations.....	350
10 01 03 Satellite observations.....	350
10 01 04 Weather radar observations (Refer to 09 04 05).....	350
10 01 05 Aircraft observations and reporting	351
10 02 00 Weather charts	351
10 02 01 Significant weather charts.....	351
10 02 02 Surface charts.....	351
10 02 03 Upper air charts.....	351
10 03 00 Information for flight planning	352
10 03 01 Aviation weather messages.....	352
10 03 02 Meteorological broadcasts for aviation	352
10 03 03 Use of meteorological documents.....	352
10 03 04 Meteorological warnings.....	353
10 04 00 Meteorological services	353
10 04 01 World area forecast system and meteorological offices	353
10 04 02 International organisations	353
Anhang	355
Symbole und Kodierung des Stationsmodells.....	357
Lernskriptreihe zur Luftfahrt	370
Übersicht zur gesamten Lernskriptreihe	370
Autoren dieses Bandes	372
Bildnachweis	372

Vorwort

Seit Gründung der Joint Aviation Authorities (JAA) zur Einführung und Regelung einheitlicher europäischer Luftfahrtstandards wird ein einheitlicher Themenkatalog als Basis für alle Prüfungen zur Erlangung europäischer Luftfahrtslizenzen verwendet, der Flight Crew Licensing (FCL) Syllabus.

Das vorliegende Buch ist ein Einzelband aus der K.L.S. Publishing Lernskriptreihe zur Pilotenausbildung. Es ist wie alle Bände aus dieser Reihe (eine Übersicht über sämtliche Bände findet sich im Anhang) nach den Lernzielvorgaben des europäischen Themenkatalogs strukturiert und behandelt kurz und genau sämtliche Sachgebiete zum Prüfungsfach Meteorologie. Es eignet sich zur Vorbereitung auf die theoretische Prüfung beim Lizenzerwerb von PPL, IR, CPL und ATPL und kann daneben als ergänzende Vertiefung zum Computertraining genutzt werden.

Das vorliegende Buch kann als Lehrbuch im Selbststudium und parallel dazu im Theorieunterricht verwendet werden. Es bietet sich an, die einzelnen Kapitel bzw. Themen des Faches ‚Flugmeteorologie‘ jeweils einzeln zu studieren bzw. im Unterricht durchzunehmen und danach mit Selbstübungen oder mit Gruppenübungen im Unterricht zu vervollständigen. Zur Prüfung des Erlernten in Selbstprüfungen bzw. bei gemeinsamen Übungssessions in der Gruppe bietet sich zusätzlich die Verwendung marktgängiger Computerlernprogramme an.

Noch ein Wort zu Prüfungsaufgaben. Die K.L.S. Publishing Lernskriptreihe beinhaltet keine Sammlung von Prüfungsaufgaben zum Lernfach. Die Autoren und der Verlag sind der Meinung, dass zum Üben von Prüfungsaufgaben und für Selbsttests die bekannten Computerlernprogramme wegen der interaktiven Arbeitsweise und der enthaltenen Möglichkeiten bei Statistik und Auswertung das bessere Medium darstellen. Andererseits ist das Buch das bessere Medium, wenn es um die Vermittlung komplexer Zusammenhänge geht, die man sich meistens nur in einer ruhigen Studiumgebung mit Hilfe eines Fachbuches selbst erarbeiten kann.

Daher werden in den Lernskripten dieser Reihe neben der Darstellung von Sachthemen und Theorie ausschließlich einzelne Beispielaufgaben mit nach zu vollziehenden Berechnungen behandelt und ihr jeweiliger Lösungsweg aufgezeigt. Beide Lern- bzw. Arbeitsmethoden – das Buch, um den Stoff zu erlernen, und der Computer, um das Gelernte zu üben – lassen sich so gut miteinander kombinieren.

Die Struktur des FCL Syllabus ist – wie fast jede Struktur, die nach nicht voneinander unabhängigen Kriterien sortiert ist – nicht frei von Wiederholungen. Dort, wo die Struktur Wiederholungen vorgibt, wird dies auch im vorliegenden Lernskript in der gleichen Form umgesetzt, um so nahe wie möglich an den von JAA/EASA vorgegebenen Lernzielen zu bleiben. Um allerdings nicht Texte bzw. Darstellungen unnötig zu wiederholen, wird in solchen Fällen meist auf die zentrale Darstellung des jeweiligen Themas zurückverwiesen.

Noch ein Wort zur Korrektheit der Darstellung. Das Buch wurde durch eine Reihe von Experten auf Fehler hin überprüft. Wer trotzdem Fehler oder Ungenauigkeiten erkennt, möge bitte den Verlag anschreiben. Aufgrund des Digitaldruckverfahrens besteht die Möglichkeit, Fehler relativ zügig so zu korrigieren, dass bereits nach kurzer Zeit weitere gelieferte Exemplare fehlerbereinigt sind. Die im Buch verzeichneten Hyperlinks können sich im Laufe der Zeit ändern, ohne dass wir hier stets eine Korrektur vornehmen werden.

Am Ende des Buches ist der englische Original-Syllabus für das Prüfungsfach Meteorologie ergänzt. Die dort als Fragen formulierten Lernziele können in einem Unterrichtskonzept ergänzend zur Ausbildung direkt als mündliche Übungsfragen verwendet werden.

Der Verlag dankt allen, die beim Verfassen des Buches unterstützt haben und die nach Durchlesen des Manuskripts wertvolle fachliche Hinweise gaben. Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern des Meteorologischen Instituts der Universität Köln für ihre Unterstützung, allen voran H. Dr. Fink und H. Dipl.-Meteorologe Volker Ermert, ohne deren Hilfe das Buch so nicht hätte entstehen können.

K.L.S. Publishing Verlag, Köln, im Juli 2008