

INHALT

Zusammenfassung	7
Abkürzungen	9
1. Einleitung	11
1.1 Einführung	11
1.2 Das mittlere Temperaturprofil der Atmosphäre	13
1.3 Die Mischungsverhältnisse von Spurengasen	15
1.4 Wie funktioniert der Treibhauseffekt?	16
1.5 Die Heiz- und Kühlraten der Spurengase	22
1.6 Heizung und Kühlung von Luft in Höhen oberhalb 200 km ...	24
1.7 Warum könnten auch langfristige Änderungen von Klimawerten in der oberen Atmosphäre für uns interessant sein?	25
2. Der Höhenbereich 50 bis 80 km	28
2.1 Einführung	28
2.1.1 Langfristige Änderungen in Schichten unterhalb 50 km .	28
2.1.2 Zum Höhenbereich 50 bis 80 km	32
2.2 Beobachtungsreihen	33
2.2.1 Messung der Reflexionshöhe von Langwellen (im 100 kHz Frequenzbereich)	33
2.2.2 Messungen der Luftdichte mittels Lidar und daraus abge- leitete Temperaturen	36
2.3 Ergebnisse numerischer Atmosphären-Modelle	38
2.3.1 Ergebnisse des Atmosphärenmodells LIMA	39
2.3.2 Ergebnisse des Atmosphärenmodells SMLTM	41
2.4 Schlussfolgerungen	42

3. Der Höhenbereich 80 bis 120 km	44
3.1 Einführung	44
3.1.1 Nomenklatur	44
3.1.2 Probleme und offene Fragen	46
3.1.3 Auch steigende Temperaturen in der oberen Atmosphäre?	47
3.2 Beobachtungsreihen	48
3.2.1 17 Jahre Temperaturmessungen mittels Lidar	48
3.2.2 Die Höhe leuchtender Nachtwolken	51
3.3 Ergebnisse numerischer Atmosphären-Modelle	58
3.3.1 Ergebnisse des Atmosphärenmodells LIMA	58
3.3.2 Ergebnisse des Atmosphärenmodells SMLTM	61
3.4 Schlussfolgerungen	62
4. Der Höhenbereich 200 bis 500 km	64
4.1 Einführung	64
4.1.1 Schwierigkeiten für Untersuchungen des Mediums	65
4.1.2 Problemlösungen	66
4.1.3 Methode für Langzeit-Messungen von thermosphärischen Luftdichten	67
4.2 Beobachtungsreihen	68
4.3 Ergebnisse numerischer Atmosphären-Modelle	75
4.4 Schlussfolgerungen	77
5. Resümee	79
Anhang: Aspekte der numerischen Atmosphären-Modellierung	81
Danksagung	84
Quellenverzeichnis	85