II.

*Ueber das specifische Gewicht des Meerwassers
in verschiedenen Gewässern;
nach eigenen Versuchen*

v o n

Hofrath HORNER in Zürich, Astronomen auf der Kru-
senstern'schen Entdeckungsreise.

Frei dargestellt von Gilbert *).

Hrn. Hofrath Horner's Versuche haben den Vorzug, gleich an Ort und Stelle, nach dem Herausziehen des geschöpften Wassers, am Borde des vom Kapitain Krukenstern befehligten Schiffs Nadeschda, in genau bestimmten Temperaturen angestellt zu seyn. Er bediente sich bei ihnen eines messingenen Aräometers von der Einrichtung Fahrenheit's, welches der bekannte Künstler Troughton in London verfertigt hatte. Dieses Instrument wog 845 Gran englisches Medicinal-Gewicht, und der Hals desselben war so außerst dünn, daß es noch bei $\frac{1}{2}$ Gran einen merklichen Ausschlag gab; daher Hr. Horner selbst bei ziemlich starker Bewegung des Schiffs noch bis

*) Nach dem dritten Bande der Krukenstern'schen Reise, Petersburg 1812, und den Zürcherischen Beiträgen. G.

auf $\frac{1}{2}$ Gran, und bei gutem Wetter bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ Gran, das Gewicht bestimmen konnte, welches nöthig war, das Instrument bis an den Strich einzusenken. Das Aräometer war unten nicht beschwert, Hr. Horner legte daher jedes Mal in die untere Schale ein Gewicht von 400 Gran; dieses runde Gewicht verschloß indeß das hohle Kugelsegment der Schale so genau, daß eine Luftblase darunter blieb, und da er dieses anfangs überfah, erhielt er Gewichte, die wiederholten Versuchen zu Folge um 7 Gran von den wahren abwichen. Er entdeckte diesen Fehler am 15. März 1804, und setzte seitdem, um ihn zu vermeiden, das Gewicht, wie er sagt, immer in der hohlen Kante hinein. Aus den Angaben in der folgenden Tafel geht hervor, daß das Aräometer, wenn es auf diese Art mit dem Gewichte von 400 Gran belastet war, noch mit $67\frac{1}{2}$ Gran in der obern Schale beschwert werden mußte, wenn es in reinem Wasser von 10° R. Wärme bis an den Strich einsinken sollte; das ganze Gewicht betrug dann also $1245 + 67\frac{1}{2}$, das ist $1312\frac{1}{2}$ engl. Gran. Die folgende Tafel giebt an, wie viel Gran in die obere Schale gelegt werden mußten, damit es im Meerwasser von 100 R. Wärme bis an den Strich einsank. Wurden dazu z. B. 106 Gran erfordert, so betrug dann das Gewicht des Ganzen 1351 Gran, und also das specifische Gewicht des Meerwassers $\frac{1351}{1312\frac{1}{2}}$

$= 1,0293$. Da das Instrument noch für $\frac{1}{2}$ Gran empfindlich war, so konnte das Gewicht des Ganzen.

wie man sieht, bis auf 4 Zehntausendtel und unter günstigen Umständen selbst bis auf 2 Zehntausendtheile bestimmt werden.

Die Dichtigkeit des Meerwassers verändert sich mit der Temperatur desselben nicht unbedeutend. Es war daher notwendig, um die wahre Dichtigkeit des Meerwassers zu kennen, bei jeder Abwägung auch den Stand eines im Wasser getauchten Thermometers anzumerken, und überdem zu wissen, welchen Einfluß die Temperatur des Meerwassers auf die Resultate habe, die dieses Aräometer gab. Jedes Mal wurde im Augenblicke des Versuchs ein 80theiliges Quecksilber-Thermometer in das Gefäß getaucht und der Stand desselben angemerkt. Der Einfluß der Temperatur des Meerwassers aber auf die Angaben des Aräometers, ist von Hrn. Horner durch folgende Versuche bestimmt worden, die er am Cap Horn angestellt, und im Ochotzkischen Meere wiederholt hat.

Den 15. Mai 1804, bei einer Windstille, am Cap Horn (oder vielmehr östlich vom Feuerlande) schöpfte Hr. Horner einen Eimer voll Meerwasser; es hatte bei Anfang des Versuchs eine Wärme von $5,2^{\circ}$ R., und als in der obern Schale des Aräometers ein Gewicht von $105\frac{3}{4}$ Gran lag, sank das Instrument bis an den Strich ein. Er legte nun eine glühende Kanonenkugel in den Eimer; das Wasser kochte sogleich stark auf, und als er bald darauf die Kugel heraus nahm, zeigte es an der Oberfläche eine Wär-

me von 40° R., $\frac{1}{2}$ Fuß tiefer aber nur von 30° . Als die Wärme der ganzen Wassermasse gleichförmig 27° R. war, reichten $96\frac{1}{2}$ Gran in der obern Schale aus, das Aräometer bis an die Marke einzusenken; als das Wasser bis zu einer gleichförmigen Wärme von 17° R. herabkam, wurden dazu 101 Gran, und als es nach geraumer Zeit auf 6° R. erkaltet war, $104\frac{1}{2}$ Gran erfordert, also $1\frac{1}{2}$ Gran mehr, als zu Anfang des Versuchs; ein Unterschied, welcher der Verdichtung des Meerwassers durch die Verdampfung zuzuschreiben ist. Also wurden bei 10° R. Wärme mehr, $4\frac{1}{2}$ Gran Gewicht weniger, und dann bei 11° R. Wärme, mehr $5\frac{1}{2}$ Gran Gewicht weniger erfordert, um das Instrument bis an den Strich einzusenken. Giebt — 0,45 und — 0,34 (im Mittel — 0,4) Gran Verbesserung für $+ 1^{\circ}$ R. Wärme.

Anderthalb Jahre später, den 25. August 1805, wiederholte Hr. Horner diesen Versuch während einer Windstille in dem ochotzkischen Meere, zwischen der Insel Sachalin und Kamtschatka, unter 55° nördl. Breite und 207° westl. Länge von Greenwich, bloß mit der Abänderung, daß er nun das Meerwasser in einem 'großen Glase durch Umgebung mit heißem Wasser, und nicht durch Hineintauchen einer glühenden Kanonenkugel erhitzte. Der Erfolg war folgender: Zu den 1245 Gran, welche das Instrument und das Gewicht wogen, mußten, um es bis an die Marke einzusenken, in die obere Schale gelegt werden, als die Temperatur des Meerwassers

			giebt für		also für
war 9° R.	100,9 Gr.	}	+ 19° R.	— 8,7 Gr.	+ 1° R. — 0,458 Gr
28	92,2				
25,5	93,5		+ 11	— 4,8	+ 1 — 0,436
17	97	}			

oder im Mittel für + 1° R. — 0,447 engl. Gran.

Es ist merkwürdig, sagt Hr. Horner, daß dieß Correction wegen der Wärme beim Meerwasser gerade doppelt so viel, als beim süßem Wasser beträgt; denn bei dießem fanden wir im Mittel nur für + 1° R. ein Gewicht von — 0,2 engl. Gran, so daß ein Thermometer mit Meerwasser doppelt so große Grade geben würde, als das nänliche Thermometer, wenn es mit süßem Wasser gefüllt wäre. Ueberdem zeigt das Meerwasser eine viel gleichförmigere Ausdehnung durch die Wärme, als das süße Wasser. Da der Thermometer-Grad, bei welchem das Meerwasser die größte Dichtigkeit hat, unbekannt war *), indem Wärme und Capacität für das Salz einander hierin entgegen wirken, so seltien es mir dienlich die Beobachtungen alle auf eine Temperatur von 100 R. zu reduciren, welche zwischen den beobachteten Temperaturen so ziemlich in der Mitte liegt. In der folgenden Tafel findet man die Beobachtungen selbst,

*) Für das Meerwasser giebt es nicht ein wahres Maximum der Dichtigkeit, sondern nur für süßes Wasser, wie aus dem zweiten Theile von Hrn. Marce's Arbeit aufs neue erhellt. *Gilb.*

die auf diese Weise reducirten und die aus ihnen sich ergebenden Resultate *).

So einfach dieses Verfahren ist, fügt Hr. Hor-

*) Noch theilt Hr. Horner folgenden Versuch über die *allmähliche Verdünnung* des Meerwassers mit. Er hatte auf der Rückfahrt, am 18. Juni 1806, im atlantischen Meere unter 30° nördl. Breite und 41° westl. Länge, Meerwasser geschöpft, das er der allmählichen Verdünnung überliefs. Folgendes waren die Dichtigkeiten desselben, welche er mit seinem Aräometer fand:

1805	Breite	Gran	auf 10° R. reducirt
Juni 18.	30° N.	101,7 bei 19° R	105,6, also sp. G. 1,2090
Abend		103 16,7	105,9 295
19. Ab.	30	103 19,7	107,2 303
20. Ab.	31	105,2 18,5	108,9 316
26. Ab.	39	108 15,4	110,4 327
Juli 6.			
Abend	55	112 10,5	112,2 1,0341

„Es fehlt uns noch, bemerkt er, an vergleichenden Versuchen über die Verdünnung des süßen und des salzigen Wassers, doch ist es höchst wahrscheinlich, daß die tropischen Meeresgegenden, in welchen jetzt die angenehmste Witterung herrschend ist, mit einer finstern Hülle von feuchtem Nebel bedeckt seyn würden, wenn nicht der Salzgehalt des Meeres die Ausdünstung desselben mäßigte. Eben so sind wir noch weit davon entfernt, die Gemeinschaft erspäht zu haben, welche zwischen der Salzigkeit des Meers und der beständigen Zerfetzung und Erzeugung kalkartiger Substanzen, der Entstehung der einfachsten und zartesten Mollusken und der Erhaltung der großen Seeungeheuer bestehen mag u. s. f.“

ner hinzu, so hat man es doch, meines Wissens, vor uns noch auf keiner Seereise angewendet, obgleich man es sonst doch auf solchen Reisen an barometrischen und thermometrischen Beobachtungen, und an Untersuchungen über die Abweichung und Neigung der Magnetnadel nicht fehlen läßt. Ich muß mich daher begnügen, hier *blos meine* Resultate anzuführen; alles, was von Angaben dieser Art sonst noch vorhanden ist, beruht auf einzelnen und mangelhaften Versuchen, auf welche nichts gebaut werden kann.

Beobachtungen,
angestellt auf der Krusenstern'schen Entdeckungs-
reise, in den Jahren 1804, 1805 und 1806, von
Horner.

		Breite.	Weatl. Länge	Des Meerw sp.Gew b.10°R	Gew. Zulage zu dem 1245 Gr. schwer. Aräom. reducirt auf 10° R.	
1804		S.			+	
Südfce Cap Horn	Febr. 12	40°	51°	1,0293	103 bei 17°R	106,0
	17	44	57	271	102	12,7 103,1
	19	48	63	266	102,3	10,3 102,4
	23	52	65	264	102,3	7,5 102,1
	28	58	66	251	103,3	3,3 100,4 a.
	März 13	57	80	258	103,5	5,2 101,3
	18	56	89	255	102,7	6 100,9
	19	56	90	252	102,5	5,7 100,6
	April 1	39	100	267	101,5	12,5 102,6
	10	32	102	276	101	16,5 103,8
	11	31	101	274	100,5	17 103,5
	Mai 15	8	139	281	98,7	23 104,4

a) Am Cap Horn.

		Breite.	Weitl. Länge	Des Meerw (p.Gew b. 10° R	Gew. Zulage zu dem 1245 Gr. schwer. Aräom. reducirt auf 10° R.		
		S.	Trinkwasser		+ bei 10° R.		
Südsee	Mai 22	3	145	1,0279	64,5 65,5 98,5	23	104,2
	Juni 21	N.	181	280	99	22	104,3
	23	23	182	274	100,5	16,7	103,4
	Juli 13	51	200	219	101,5	7	100,2
	14	52	201	246	101,2	5,5	99,2
Japan	Sept. 10	48	202	278	101,2	16,5	104
	25	31	225	278	99,2	21	104
	Nov. 4	33	230	264	99,2	17	102,2
	Dec. 1			274	101	15,5	103,4
	1803						
Infel	Mai 1	40	220	256	101,7	8,6	101,1
	7	43	219	258	102,7	7	101,4
	8			248	100,9	8	100
	14			221	99,2	4	96,6
	18	46	216	233	101,2	2,6	98
	22	49	216	197	95,5	5	93,3

b) Aus der brasilianischen Infel *St. Catharina*.

c) Aus der Infel *Nukahiva*, meist Regenwasser.

d) 1° von der Bay *Awatscha* in Kamtschatka. (f. d. folg. Stück.)

e) Aus 80 Faden Tiefe.

f) Im Hafen v. *Nangasaki*, die zweite als die Fluth v. d. Seekam.

g) Von Krusenstern's *Cap der Russen* in Japan, 1 Meile.

h) In Kruf. *Strogonoff-Bay* auf d. Inf. *Matmai* od. *Jeffo*, die erste Beob. am Eing., die zweite tiefer hinein, bei 50 Fd. Grund.

i) In Krusenst. *Aniwa-Bay*, 2 M. vom Lande, bei 15 F. Grund.

k) An der Ostseite von *Cap Aniwa*.

l) In Kruf. *Pattence-Bay*, bei 12 Fad. Grund; ein Fluß sichtbar.

				Gew. Zulage' zu dem 1245.Gr. schwer. Aräom.					
		Breite.	Weßtl. Länge	Des Meerw sp.Gew b.10°R	reducirt auf 10° R.				
				+	bei ° R.				
Sachalin	Aug. 3	53	216	1,0212	95,2	10,3	95,3	} m	
	6	54	216	222	99,6	3,2	96,7		
	8	54	217	131	84,7	10,5	84,8		
	9			129	84,1	12	84,5		α
	12	54½	217	1,0077	77,6	10	77,6	β	} n
	Abend			92	79,2	11	79,6	γ	
	13 Morg			47	73,6	10,2	73,6	δ	
	2 UAb			50	73,6	11	74	ε	
	4 —			46	73,5	11	73,5	ζ	
	6 —			15	69,5	10,2	69,5	η	
				15	69,7	9,5	69,5	θ	
				1,0000	67,2	9,5	67,5	} o	
				1,0010	69,2	9	68,8		
	Trinkwasser				{	1,0000			
					{	1,0010			

m) Am nördl. Ende der großen tartar. Insel Sachalin, wo das Meerwasser durch Flußwasser des Amur verdünnt ist.

n) Als das Schiff sich weßtl. vom Nordende der Insel Sachalin, zwischen ihr und der Tatarei, also in einer weiten Bucht befand, in deren Inneres der große Strom *Amur* sich ergießt.

α) an Krusenst. *Cap Elisabeth*.

β) in seiner *Bay Nadeschdz*.

γ) südweßtl. von derselben bei 24 Fad. Grund.

δ) bei Seewind und 10 Fad. Grund.

ϵ) etwas nordweßtl., der Wind aus SO.

ζ) mit Strömung von NO.

η) $\frac{1}{2}$ M. vom Ufer, mitten aus der engsten Stelle des Kanals zwischen Sachalin und der Tatarei geholt.

θ) $2\frac{1}{2}$ M. von der tat. Küste, wo das Schiff bei 9 F. Gr. lag.

ω) Das erstere aus *Kamtschatka*, das zweite aus *Nangasacki* in Japan.

		Breite.	Weitl.	Des	Gew. Zulage zu dem		
		N.	Länge	sp. Gew	1245 Gr. schwer.;	Aräom.	
				b. 10° R	reducirt		
					auf 10° R.		
					+ bei ° R.		
Chines. M. Südsee	Aug. 22	53	207	1,0244	100,9	7	99,6
	23			240	100,2	9	99,8
	Okt. 12			1,0221	101,7	5,6	96,6
	14			106	248	101,5	100
	18			108	270	100,9	14,5
	25	32	204	265	98,7	18,3	102,3
	Nov. 19	22	242	272	99,5	18,5	103,2
	1806						q
	Febr. 14	19	246	273	99,7	18,2	103,5
	18	10	250	262	97,5	20	101,9
	20	6	254	270	98,5	20	102,9
	Mai 24	4	23	1,0280	99,2	21,5	104,3
		(Regenwasser			66,0	18,5	)
	Juni 10	25	37	1,0295	102,5	18,5	106,2
	11	26	37	295	102,1	19,5	101,2
Atlant. Meer	14	28	39	291	102,1	19,5	106,2
	18	30	41	290	101,7	19	106,6
	26	39	36	286	102,6	15,7	105,1
	Juli 6	55	19	275	103,5	10,2	103,6
	Ab. 14	60½	5	1,0271	103,6	8,5	103
	Aug. 10	56	19	1,0059	74,6	11,5	75,2
	17	0		1,0063	71,6	14	73,4
							w

In der folgenden Tafel findet man die Resultate dieser Versuche nach den verschiedenen Abtheilun-

- p) Im Ochotzkischen Meere.
q) Unweit Macao.
r) Starke Bewegung, 25 Faden Grund.
s) Nach einem 6stündigen Regen.
t) Hell und still, viel Seegras (*fucus natans*).
u) Starker SSW Wind.
v) Schwacher SWind.
w) 2½ deut. Meile östl. von Gothland.

gen des Oceans, zur leichtern Uebersicht, zusammen gestellt.

Specifische Gewichte des Wassers an der Oberfläche
verschiedener Meere bei 10° R. Wärme, nach
Horner's Versuchen:

Breite.	Spec. Gew.	Monat.	Breite.	Spec. Gew.	Monat.
Atlantisches Meer.			Südsee.		
4° N	1,0280	Mai	22° N	1,0280	Juni
25½	295	Juni	23	274	
26	295		31	276	Sept.
28	295		32	265	Okt.
30	290		32	274	Nov.
39	286		40	270	Okt.
55	275	Juli	46	248	Okt.
60½	271		48	278	Sept.
40° S	1,0293	Febr.	50	221	Okt.
44	271		51	249	Juli
58	266		52	246	Juli
48	264		3° S	1,0279	Mai
52	251		8	281	
Ochotzkisches Meer.			31	274	April
53° N	1,0212	Aug.	32	276	
	222		39	267	
	244		56	252	März
54	246		56	255	
	51		57	1,0258	
Koräisch. oder Tatar. Meer.			Chinesisches Meer.		
40° N	1,0256	Mai	6° N	1,0270	Febr.
43	258		10	262	
43	248		19	273	
46	221		22	272	
46	233		Ostsee.		
			56° N	1,0059	Aug.
			60	1,0068	

Die Folgerungen, welche Hr. Hofr. Horner aus diesen Bestimmungen ziehen zu dürfen glaubt, setze

ich in einer andern Ordnung hierher, und erlaube mir die vierte etwas anders auszudrücken.

1) Das im Wasser des Oceans enthaltene Salz macht im Mittel ungefähr $\frac{1}{3}$ des Gewichts des Meerwassers aus (0,0286?).

2) Ein starker und anhaltender Regen vermag den Salzgehalt an der Oberfläche des Meers merklich zu vermindern, wie unsere im atlantischen Meer unweit des Aequators (4° nördl. Breite) angestellte Beobachtung zeigt (1,0280), bei welcher ein starker 6stündiger Regen das Meerwasser offenbar specifisch leichter gemacht hat.

5) Auf der andern Seite entzieht Vermehrung der Ausdünstung durch Wärme oder durch Vergrößerung der Oberfläche, dem Meer an seiner Oberfläche einen Theil des süßen Wassers. Dieses beweisen die specif. Gewichte 1,0295, welche wir im atlantischen Meer in 25½, 26 und 28° nördl. Breite erhalten haben, als wir mehrere Tage lang durch weit verbreitete Lagen von schwimmendem Meergras schifften, auf dessen Ranken und Blättern das Salzwasser, wie in Gradirhäusern, mit der Luft in größere Berührung kam.

4) Uebergelt man diese Beobachtungen und vergleicht aus der nördlichen Hälfte des *atlantischen Meers* die Mittel aus den Resultaten, welche in 30° und 39° (1,0288), und in 55° und 60½° Breite (1,0275) erhalten worden, so wie aus der südlichen Hälfte die Bestimmung in 40° (1,0295) mit der in 58° Breite (1,0251), so erhellt, daß das Wasser in diesem Meer

in den kleinern Breiten mehr Salz als in den höhern enthält, und in den Breiten von 50 bis 60° in der nördlichen Halbkugel bedeutend salziger als in der südlichen ist *). — Das erstere ist auch in der *Südlsee* der Fall, wo die Mittel der specif. Gewichte in 3° und 8° südl. Breite 1,0280, in 31° und 52° nördl. Breite 1,0272, in 51 bis 52° nördl. Breite 1,0248, und in 56 und 57 südl. Breite 1,0256 betragen. Aber in gleichen hohen Breiten scheint das Wasser der nördlichen Hälfte hier etwas weniger Seefalz als das der südlichen Hälfte zu enthalten.

5) Im Allgemeinen übertrifft das Wasser des atlantischen Meers das der Südsee an Salzgehalt um 0,001. — Und das Wasser der Südsee am Cap Horn ist um 0,0022 oder $\frac{1}{454}$ leichter, als das Wasser in der nämlichen nördlichen Breite der Nordsee bei den Schettkländischen Inseln.

6) Die *eingeschlossenen Meere* zeigen sich alle auffallend süßser als der Ocean. So ist das Wasser des *chinesischen Meers* um $\frac{1}{800}$ (0,0012) leichter als das der Südsee; und das Wasser des *koraischen Meers* zwischen der Tatarei und Matmai oder Jesso, Japan und China um $\frac{1}{300}$ (0,0026), so wie das Wasser des *ochotzkischen Meers* um $\frac{1}{300}$ (0,0033) leicht-

*) „Die Gewässer des Oceans, die zwischen den Wendekreisen liegen, drückt sich Hr. Horner vielleicht etwas zu bestimmt aus, enthalten im atlantischen Meere) $\frac{1}{888}$ mehr Seefalz, als die Gewässer zwischen 50 und 60° nördlicher, und $\frac{1}{888}$ mehr als die zwischen 50 und 60° südlicher Breite.“ G.H.

ter als das Wasser des großen Weltmeers, Durch diese Meere strömt jedoch das Wasser des Oceans frei hindurch; auch ist Ebbe und Fluth in denselben. Anders verhält sich dieses mit der *Ostsee*, deren Wasser nur das specif. Gewicht 1,0067 hat, also um 0,0228 oder $\frac{1}{44}$ leichter ist, als das des atlantischen Meers. Eben so mögen auch die übrigen eingeschlossenen Meere, das *mittelländische* und das *schwarze Meer* von geringerem Salzgehalt als das Weltmeer seyn, worüber wir jedoch, da wir sie nie berührt haben, die nöthigen Angaben fehlen. Die beträchtliche Masse süßen Wassers, das die Flüsse diesen Meeren zuführen, welche nur durch schmale Meerengen mit dem freien Oceane in Verbindung stehen, macht, daß ihr Salzgehalt so viel geringer ist.

Einige Versuche, die der Graf Marfigli bei Constantinopel, und Wilke in der Ostsee angestellt haben sollen, pflegt man als Stützen der Meinung anzuführen, daß das Meer in der Tiefe salziger als an der Oberfläche sey. Allerdings müssen nach hydrostatifchen Grundsätzen die tiefer liegenden Wasserschichten dichter und schwerer als die obern seyn; ob aber die Verdichtung des Wassers durch Kälte und äußern Druck nicht seiner Capacität für die Salztheile entgegen stehe, ist eine Frage, welche wir vor der Hand nur nach theoretischer Ansicht beantworten können, indem die eben erwähnten Versuche wegen der fehlenden Reduction auf einerlei Temperatur dazu nicht geeignet

scheinen. Leider bin ich nicht im Stande aus eigenen Erfahrungen hierüber zu entscheiden, da die Konstruktion des Gefäßes, welches man uns mitgegeben hatte, um Wasser aus der Tiefe unvermischt hierauf zu holen, sowohl der Theorie als der Ausführung nach zu diesem Endzweck untauglich war. Ich werde, wenn von der Temperatur des Weltmeers in der Tiefe die Rede seyn wird, Gelegenheit haben, von dieser Maschine und ihren uns sehr ungelogenen Fehlern zu sprechen.

III.

Beobachtungen über die Dichtigkeit des Meerwassers, angestellt auf einer Reise von England nach Ceylon im J. 1816

VON JOHN DAVY, M. D., Mitgl. d. Londn. Soc.

Diese Beobachtungen finden sich in einem lehrreichen Briefe, welchen der Dr. Davy aus Colombo in Ceylon, am 5. Nov. 1816, seinem Bruder, dem berühmten Chemiker Sir Humphry Davy, geschrieben, und den dieser in die Schriften der Kön. Gesellschaft der Wissenschaften zu London eingerückt hat. Da dieser Brief vorzüglich von den während der Seereise beobachteten Temperaturen der Luft und des