

Temperaturmessungen in der City als Beitrag zum Bioklima von Hannover

- Fritz Wilmers -

As an example for great temperature differences on small distances within a town 24 hours measurements of a hot day in the city of Hannover were carried out. The air temperature of the stations city "S", green "G" and underground of the footwalk "U" show characteristic extremes and diurnal passages depending on their surroundings - material of structures, vegetation - as on sun and shadow. The thermal heat stress of the inhabitants increases therefore on hot days by density of structures. But these days are seldom in the centraleuropean countries.

City of Hanover, temperature distribution, urban climate.

1. Problemstellung

Temperaturuntersuchungen in Stadtgebieten zeigen regelmäßig die "Hitzeinsel" innerhalb dichter Bebauung (LUDWIG 1970; ERIKSEN 1975). In städtischen Grünanlagen hingegen werden niedrigere Temperaturen nachgewiesen (BERNATZKY 1960; LANDSBERG 1970; SPERBER 1974; WILMERS 1978b). OKE (1973), FEZER (1976) und STÜLPNAGEL (1980) machen eine Abhängigkeit von der Flächengröße wahrscheinlich, jedoch zeigen Untersuchungen z.B. in Hannover, daß doch die besonderen Verhältnisse der Umgebung, wie Besonnung und Beschattung sowie die unterschiedliche Vegetation die Temperaturen auf kleinstem Raum beträchtlich variieren (WILMERS 1972, 1978a). Deshalb sollen hier kleinräumige thermische Wirkungen durch "Grün" und "Schatten" in städtischer Umgebung untersucht werden.

2. Durchführung

Zum Nachweis der genannten Probleme wurden in Hannovers Innenstadt wiederholt Temperaturvergleiche unterschiedlicher Standorte durchgeführt. Als Beispiel werden hier Ergebnisse einer 24-stündigen Periode stündlicher Messungen an elf Punkten besprochen, durchgeführt vom 31.7.1978 14 Uhr bis 1.8.1978 14 Uhr (BECKRÖGE 1980).

Der 31.7.1978 war für Hannover der letzte Tag einer sommerlichen Hitzeperiode, die am 28. Juli begonnen hatte. Zwischen einem Hoch über Skandinavien und tiefem Luftdruck über Westeuropa wurde mit schwachen östlichen Winden trocken-heiße Festlandsluft nach Hannover geführt (Großwetterlage: Hoch Fennoskandien Antizyklonal). Die Temperaturmaxima am Flughafen Hannover-Langenhagen lagen an allen vier Tagen bei 30 °C. Am 1.8.1978 weitete sich das westeuropäische Tief nach Osten aus und leitete mit teilweise kräftigen Gewittern einen merklich kühleren Witterungsabschnitt ein (EUROPÄISCHER WETTERBERICHT, DWD).

Tab. 1: Charakteristik der Meßpunkte

Nr.	Typ	Lage	Oberfläche	SA (MEZ)	SU (MEZ)	Schatten (MEZ)	Besonnung Std., Min.
1	S	Kröpke	Klinker, Klinker weiß, Pflaster	7.05	16.50		9.45
2	G	Park, NW-Ecke	Rasen (Klee)	7.00	15.50		8.50
3	G	Park, W-Seite	Rasen (Klee, Gänseblümchen)	6.10	11.30		5.20
4	G	Park, Rasenmitte	Rasen (Klee, Gänseblümchen)	6.30	13.30		7.00
5	G	Park, NE-Ecke	Platten, Blumenbeet, Brunnen	7.00	15.10	10.50 - 12.50	6.10
6	S	Parkinsel Rathenaustr.	Randstein, Pflaster, Asphalt	10.55	16.40		5.45
7	U	Entfernungs- rose	Klinker, Platten, Pflaster	10.15	15.30		5.15
8	U	"Nadine"	Klinker, Platten	13.00	15.30		2.30
9	U	"Schnickschnack"	Platten, Pflaster	-	-		0.00
10	S	"Kaufhof"	Platten, Pflaster	5.50	16.00	9.00 - 13.15	5.55
11	S	"Cafe Kreipe"	Platten, Pflaster	8.55	13.00	11.00 - 12.10	2.55

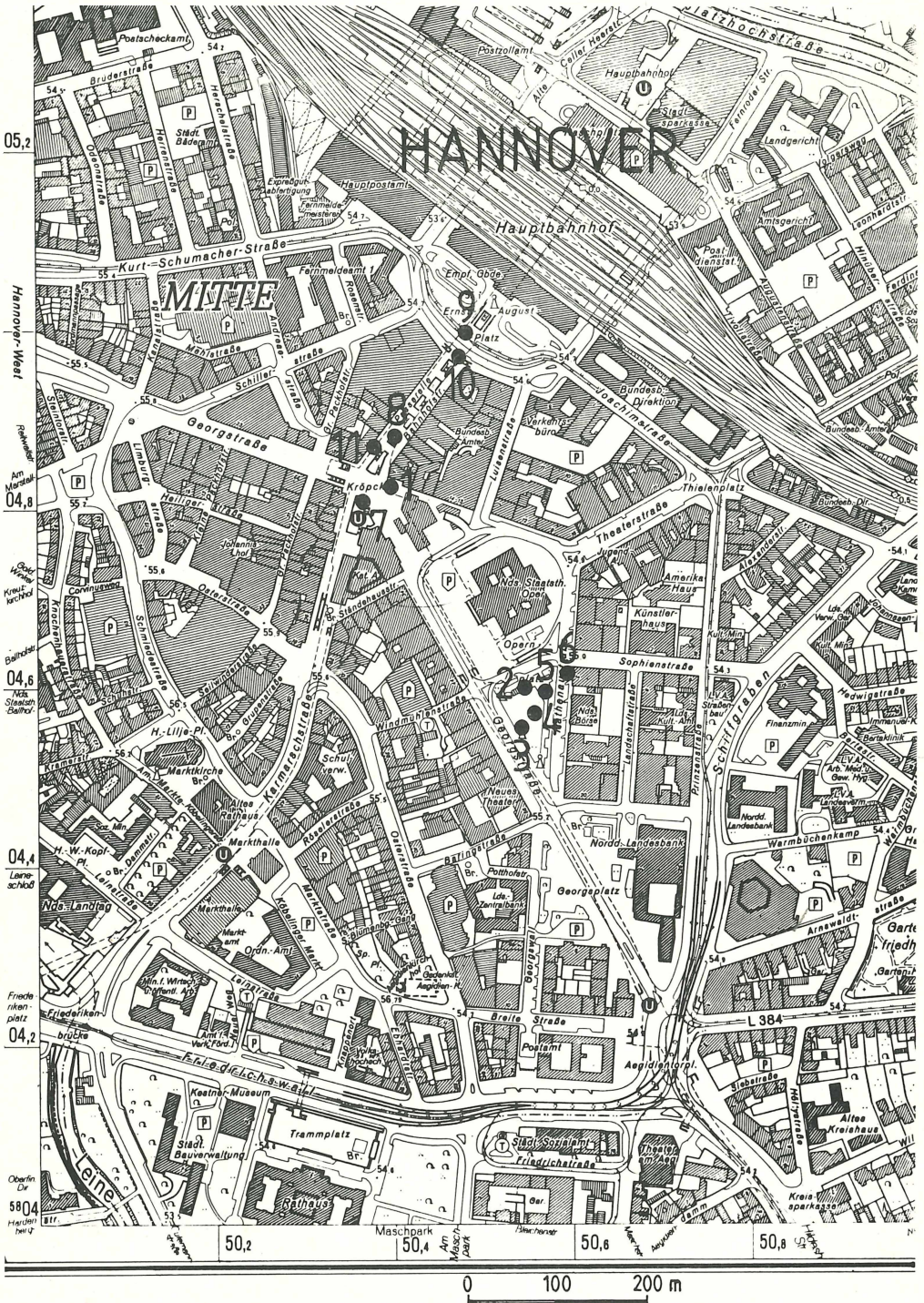


Abb. 1: Lage der Meßpunkte in der Innenstadt Hannovers und Angabe ihrer Bereiche: S : Straße, G : Grün, Park, U : Untergrund (Tunnelbereich der Passerelle). Kartengrundlage: Deutsche Grundkarte 1 : 5 000, Blatt 3624-8 Hannover. Nachdruck mit Genehmigung der Landeshauptstadt Hannover, Stadtvermessungsamt, vom 15.10.1981.

Im einzelnen werden die Lufttemperaturmessungen mit Assmann-Psychrometern in 150 cm Höhe behandelt. Die Beschreibung der Meßpunkte ergibt sich aus Tab. 1, die Lage im Stadtgebiet aus Abb. 1. Die Meßpunkte sind in drei Gruppen einteilbar, und zwar liegen die Meßpunkte 1, 6, 10 und 11 im Straßenbereich "S", 2, 3, 4 und 5 im Bereich einer Grünanlage "G" und 7, 8 und 9 in der unteren Ebene der Fußgängerzone "U", teilweise im Tunnel. Die Zeiten der astronomisch möglichen direkten Besonnung als wesentlicher Größe für die Aufheizung sind in Tab. 1 mit eingetragen.

3. Ergebnisse

Bei den gemessenen Höchst- und Tiefstwerten der Temperaturen in 150 cm Höhe zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit vom Material der Umgebung, wie Straßen und Plattenbeläge, aber auch von Häusern, so daß die höchsten Maxima bei den entsprechenden Meßpunkten gefunden werden. Der Meßpunkt 5 im Bereich "G" liegt im Park über einer Plattenfläche, Wasserflächen in der Nachbarschaft, Bodenvegetation und Baumgruppen wirken temperatursenkend, desgleichen zunehmende Beschattung durch Bauwerke. So wurde das niedrigste Temperaturmaximum im Tunnelbereich der Fußgängerzone (Passerelle) gemessen, das zweitniedrigste in der Mitte des etwa 0.4 ha großen Parks. In Tab. 2 sind die Extremwerte in ihrer Reihenfolge aufgelistet, desgleichen auch die Amplituden und Vergleichswerte von Hannover-Langenhagen außerhalb der Stadt und von Hannover-Herrenhausen am Stadtrand. Bei den Minima ändert sich die Reihenfolge. Hier wirkt vor allem die Verringerung der effektiven Ausstrahlung: einerseits durch die langwellige Ausstrahlung umgebender Bauten oder Bäume, andererseits durch die Stärke des Bodenwärmestromes, der besonders groß ist bei Bodenbedeckung mit Steinplatten und gering ist bei Vegetationsbedeckung. Demzufolge wurden die höchsten Minima im Tunnel gemessen, die niedrigsten im unbeschatteten Bereich des Parks. Daraus ergibt sich, daß im Tunnel auch der geringste Tagesgang der Temperatur gemessen wurde, im Stadtbereich die höchsten Tagesamplituden, wenn auch nicht ganz einheitlich, was aus der jeweiligen Umgebung zu erklären ist. Exemplarisch für die drei Bereiche der Stadt wurden die gemessenen Tagesgänge der Meßpunkte 1, 4 und 9 in Abb. 2 gezeichnet, zusammen mit dem Temperaturverlauf in Hannover-Herrenhausen. Meßpunkt 1 im Bereich "S" hat ein besonders hohes Temperaturmaximum, eine langsame Abkühlung, mäßig erhöhtes Temperaturminimum und eine langsame Erwärmung, die durch den hohen Bodenwärmestrom, die hohe Wärmeleitung und die große Wärmekapazität der umgebenden Gebäude begründet ist. Der Temperaturverlauf am Meßpunkt 4 im Bereich "S" ähnelt dem der Stadtrandstation Hannover-Herrenhausen. Gegenüber Meßpunkt 1 ist die Abkühlung wegen der Beschattung rascher, das Minimum liegt niedriger, weil die effektive Ausstrahlung größer ist. Der Meßpunkt 9 im Bereich "U" kann als "Höhlenstandort" angesprochen werden - die Temperaturänderung erfolgt nur mittelbar durch die Ventilation des Tunnels. Unter diesen Voraussetzungen ist die Temperaturamplitude als groß zu bezeichnen, was für eine gute Durchlüftung des Fußgängertunnel-Bereiches spricht.

Tab. 2: Extreme und Amplitude der Lufttemperaturen am 31.7./1.8.78 in Hannover. (nach der Größe geordnet).

Lufttemperatur (°C)		Amplitude (K)			
Nr.	Maximum in 150 cm Höhe	Nr.	Minimum in 150 cm Höhe	Nr.	in 150 cm Höhe
6 - S	32.5	8 - U	20.9	6 - S	13.1
1 - S	31.9	9 - U	20.9	1 - S	11.7
11 - S	30.5	10 - S	20.3	5 - G	11.2
5 - G	30.5	1 - S	20.2	2 - G	11.0
10 - S	30.1	11 - S	20.1	3 - G	10.9
2 - G	30.1	7 - U	20.0	4 - G	10.9
3 - G	30.0	6 - S	19.4	11 - S	10.4
7 - U	30.0	5 - G	19.3	7 - U	10.0
8 - U	29.9	2 - G	19.1	10 - S	9.8
4 - G	29.8	3 - G	19.1	8 - U	9.0
9 - U	29.7	4 - G	18.9	9 - U	8.8
<i>Zum Vergleich:</i>					
<i>Hannover-</i>					
	<i>Langenhagen</i>		30.0		17.2
	<i>Herrenhausen</i>		30.0		17.6
					12.8
					12.4

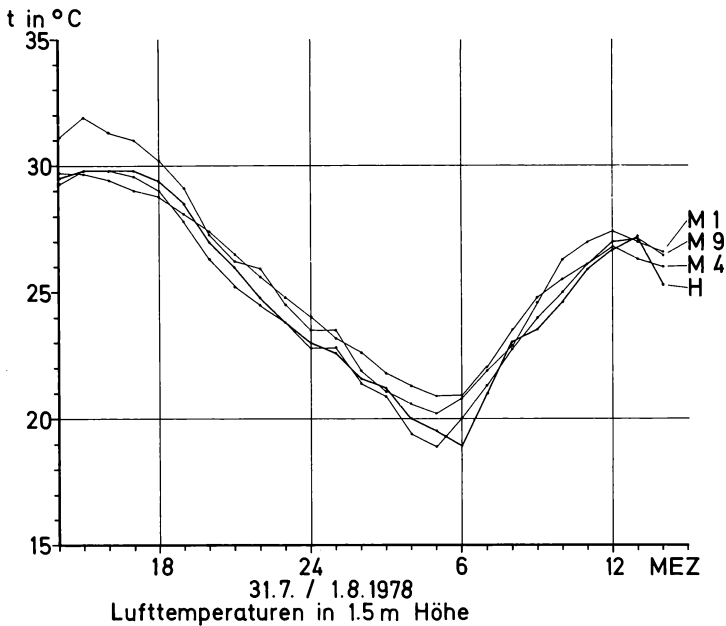


Abb. 2: Tagesgänge der Lufttemperatur in 150 cm Höhe an ausgewählten Punkten der drei Bereiche.

1 - S (Kröpcke), 4 - G (Park, Rasenmitte), 9 - U (geschlossener Tunnelbereich)
 H (Bereich Stadtrand : Vergleichsstation Herrenhausen)

4. Diskussion

Die Untersuchung zeigt, daß die Lufttemperaturen im Innenstadtbereich an heißen Tagen je nach Lage wie erwartet über den Werten des Umlandes und am Stadtrand liegen. Eine temperatursenkende Wirkung wird vor allem durch Beschattung und durch Grünanlagen erreicht. Teilweise liegen die Temperaturwerte dann sogar unter den Werten des Umlandes. Andererseits wird beim Temperaturminimum die Wirkung der innerstädtischen Wärmeinsel deutlich: An allen Punkten im Citybereich werden höhere Temperaturen als im Umland gemessen. Wie erwartet liegen in der Stadt die tiefsten Minima im Parkbereich.

Hinsichtlich der thermischen Belastung an heißen Tagen bedeuten diese Ergebnisse für citynahe Einwohner, daß tagsüber die geringste Belastung im starken Gebäudeschatten oder innerhalb der Parkanlagen im Baumschatten zu erwarten ist. Andererseits kommt es nachts im Grünbereich zur stärksten Abkühlung, während innerhalb der Baumassen die Temperaturen hoch bleiben. Das bedeutet an heißen Tagen einen mit der Massierung der Bebauung zunehmenden Hitzestreß. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß derart heiße Tage im mitteleuropäischen Klima außerordentlich selten sind, die Grundsätze des Wärmestresses aber auch in wärmeren Klimaten Gültigkeit haben.

Literatur

- BECKRÖGE W., 1980: Auswirkungen von Parkanlagen auf die städtische Wärmeinsel. Diplomarb. Univ. Hannover.
- BERNATZKY A., 1960: Von der mittelalterlichen Stadtbefestigung zu den Wallgrünanlagen von heute. Berlin.
- ERIKSEN W., 1975: Probleme der Stadt- und Geländeklimatologie. Darmstadt.
- EUROPÄISCHER WETTERBERICHT. Offenbach (DWD), fortlaufend.
- FEZER F., 1976: Wieweit verbessern Grünflächen das Siedlungsklima? Ruperto Carola 57: 77-79.

- LANDSBERG H.E., 1969: Biometeorological aspects of urban climates. Technical Note B N - 620
5. Biomet. Congress Montreaux 31.8.-5.9.1969 .
- LANDSBERG H.E., 1970: Micrometeorological temperature differentiation through urbanisation.
WMO Techn. Note 108 Urban climates : 129-136.
- LUDWIG F.L., 1970: Urban temperature fields. WMO Techn. Note 108 Urban climates : 80-107.
- OKE T.R., 1973: City size and urban heat island. Atmosph. Environment 7: 769-779.
- SPERBER H., 1974: Mikroklimatisch-ökologische Untersuchungen an Grünanlagen in Bonn. Diss.
Landw. Fak. Univ. Bonn.
- STÜLPNAGEL A. von, 1980: Planungsrelevante Aspekte des Stadtklimas - Literaturanalyse. Diplom-
arb. Univ. Hannover.
- WILMERS F., 1972: Temperaturstudien in Gartenhöfen. Gartenamt 21: 677-681.
- WILMERS F., 1978a: Temperaturen in und an einem künstlichen Teich. Verh. Ges. f. Ökologie 7:
413-426.
- WILMERS F., 1978b: Grünflächen Meteorologie. Akumet Koll. 7: 1-6.

Adresse

Akad. Dir. Dr. Fritz Wilmers
Institut für Meteorologie und Klimatologie
Herrenhäuser Str. 2
D-3000 Hannover 21

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [9_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Wilmers Fritz

Artikel/Article: [Temperaturmessungen in der City als Beitrag zum Bioklima von Hannover 343-347](#)