

# ANGABEN ZUM MIKROKLIMA VON DREI WERKSTÄTTEN IN SZEGED

Von  
R. W A G N E R

Klimatologisches Institut der Universität Szeged

## *Einführung*

Ein Bestreben der Bioklimatologie ist das Komfortgefühl, die Grenzwerte der klimatologischen Elemente des angenehmen Allgemeinbefindes zu bestimmen. Die meteorologischen Elemente spielen alle eine Rolle in der Ausbildung des Komfortgefühls, aber besonders wichtig sind die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Wirkung der Insolation und der Luftbewegung. Diese Werte charakterisieren in einem Innenraum, in einer Arbeitshalle usw. das dort entstandene Raumklima. Die Eigentümlichkeiten des Raumklima bestimmen das Komfortgefühl eines Menschen während der Arbeit und im Ruhestand. Insofern das Raumklima unangenehm ist, haben wir die Möglichkeit es zu ändern, denn in einem Innenraum können wir die Wechselwirkung der Klimafaktoren lenken.

In dieser Abhandlung weise ich auf das Komfortgefühl hin, aber ich habe nicht die Möglichkeit mich eingehend mit der Frage beschaffen, denn wir könnten die Luftströmung nicht genug präzise messen. Wir wollten in erster Reihe die Verhältnissen der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit in den einzelnen Betrieben kennenlernen. Diese Angaben bieten eine Möglichkeit dar, sie mit dem täglichen Lauf der äusseren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit zu vergleichen. Deshalb haben wir drei solche Betriebe ausgewählt, welche in ihrer Wesensart ganz verschieden sind. Die *Drehwerkstatt* befindet sich in der Stadt, und steht unter einem wesentlichen Einfluss des Stadtklimas. In der *Eisengusserei* kommen im Folge des Charakters der Arbeit wesentliche innere Wärmewirkungen zur Geltung. Die *Spinnerei* ist klimatisiert, also sie ist eigentlich von der äusseren Temperatur unabhängig.

Die Untersuchungen wurden mit selbstgeplanten Widerstandsthermometern und mit Assmannischen Psychrometern durchgeführt. Die Angaben des äusseren Klimas wurden von der Meteorologischen Station des Klimatologischen Instituts der Universität SZEGED genommen. Diese Station ist typisch städtisch, nämlich sie ist in der Höhe des sechsten Stockes an einer Terasse.

In den Betrieben wurden die Beobachtungen mit den Widerstandsthermometern in jeden 15 Minuten, mit den Aspirationspsychrometern in jeder Stunde durchgeführt. Wenn es notwendig war, haben wir auch öfters beobachtet.

## Über das Mikroklima einer Drehwerkstatt

In der Werkstatt wurde die erste Psychrometerstation neben einer grossen Revolver-Drehbank, die zweite neben einer kleinen Drehbank aufgestellt. Im Hof war die dritte Psychrometerstation, ein Widerstandsthermometer haben wir in der Höhe 4,50 m vom Boden, 20 cm über dem Dach versetzt.

Die Widerstandsthermometer No. 4 und 8. wurden am Betonboden, No. 5 am Plafond aufgestellt. Diese Thermometer haben nicht die Lufttemperatur, sondern die Oberfläche-Temperatur des Beton- bzw. Plafondmaterials gemessen. Die Anordnung der Instrumente wird durch die beiliegende Skizze gezeigt. (Abb. 1.)

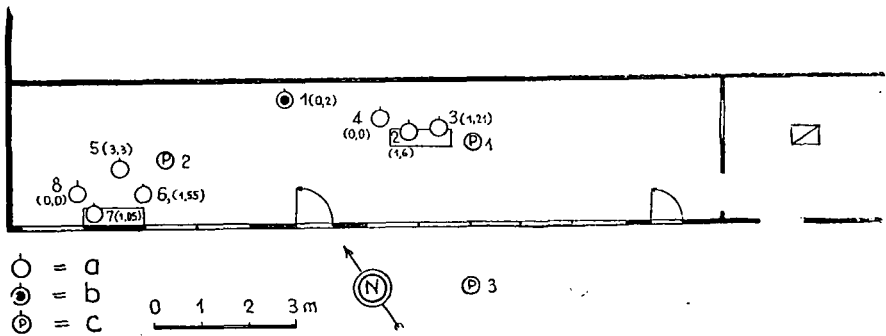


Abb. 1. Drehwerkstatt.

a = Widerstandsthermometer. Die im Klammer stehenden Nummer bedeuten den Abstand vom Boden in Metern. b = Widerstandsthermometer 20 cm über dem Dach. c = Beobachtungsstellen mit Psychrometern.

Während der Untersuchung hat die Meteorologischen Station des Klimatologischen Instituts der Universität SZEGED die in Tabelle I. zusammengestellten Angaben beobachtet.

Die Beobachtungen haben wir nach dem Versetzen der Instrumente am 13. Juli um 15<sup>h</sup>45<sup>m</sup> begonnen. An diesem warmen Sommertag waren Gewitter und Schauer.

TABELLE I.

Tag	Lufttemperatur °C						Luftfeuchtigkeit %			
	max.	min.	7h	14h	21h	Mittel	7h	14h	21h	Mittel
13.	28,0	17,1	20,2	22,4	19,8	20,8	88	71	83	81
14.	25,8	17,5	19,6	25,8	20,2	21,9	89	53	82	75
15.	21,6	17,0	19,0	21,0	20,0	20,0	87	85	88	87
16.	28,2	18,0	19,4	27,2	20,8	22,5	84	47	76	69

Tag	Bewölkung				Nieder- schlag (mm)	Sonnenschein- dauer (Stunde)
	7h	14h	21h	Mittel		
13.	0	8	9	5,7	6,3	10,2
14.	8	8	9	8,3	ny	5,8
15.	9	10	10	9,7	1,6	0,1
16.	10	4	3	5,7		6,1

Tag	Windrichtung und Stärke		
	7h	14h	21h
13.	S <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	WSW <sub>1</sub>
14.	NE <sub>1</sub>	ESE <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>
15.	— <sub>0</sub>	ENE <sub>1</sub>	NE <sub>1</sub>
16.	NNE <sub>1</sub>	NW <sub>1</sub>	SSW <sub>2</sub>

- 13h30m Ferngewitter, 13h40m Regenschauer, 14h Gewitter, 17h40m Regenschauer, 19h15m—20h10m Gewitter.
- Am Mittag Ferngewitter, 15h10m Gewitter.
- 10h30m—10h50m Regenschauer, am Vormittag öfters Regen, 17h10m Regen.

Der 14. Juli war gemässigt warm, der 15. relative kühl, am 16-ten war das Wetter wieder relative warm. Die Werkstatt hat keinen Dachraum, so ist der äusseren Luft nur durch das Schieferdach getrennt. So ist es nicht überraschend, dass an dem Plafond aufgestelltes Thermometer die selben Temperaturschwankungen zeigt, wie das in der 155 cm Höhe aufgestellte. (No. 6.) Die spezielle Erwärmung- und Abkühlungsverhältnisse des Daches und des Bodens versichern

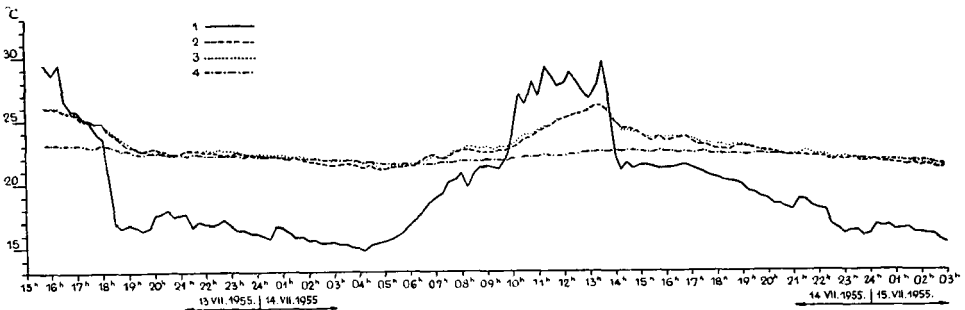


Abb. 2. Der Temperaturlauf im mittleren Teil der Drehwerkstatt und über dem Dach.  
 1 = 20 cm über dem Dach. 2 = 160 cm hoch. 3 = 121 cm hoch. 4 = am Betonboden.

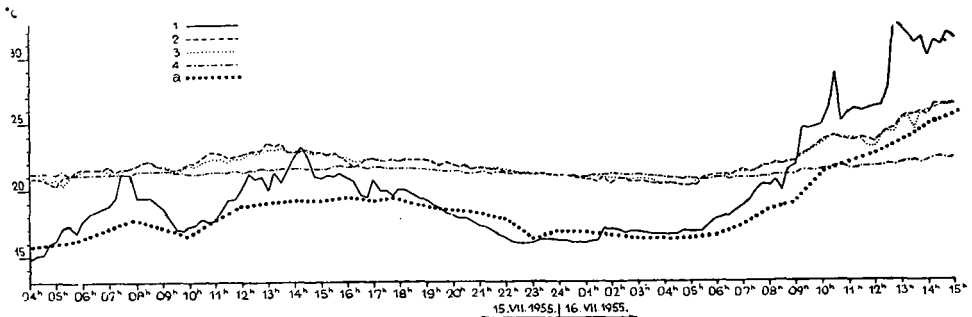


Abb. 3. Der Temperaturlauf im mittleren Teil der Drehwerkstatt und über dem Dach.  
 Zeichenerklärung wie bei Abb. 2. Temperaturgang an der Klimastation des Klimatologischen Instituts = a.

in der Werkstatt eine spezielle vertikale Temperaturverteilung. Am Tage ist immer das kühleste Schicht der Betonboden, in der Nacht ist es fast gleich mit der Lufttemperatur, aber Frñhmorgen, — in der Dämmerung — wenn auch nur mit einigen zehntel- Graden, ist es immer wärmer. Dieser Temperaturzustand — mit kleineren vertikalen Temperaturgradienten — ist der Gegenteil der im freien Mikroklimagebieten ablaufenden Prozessen. (Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.)

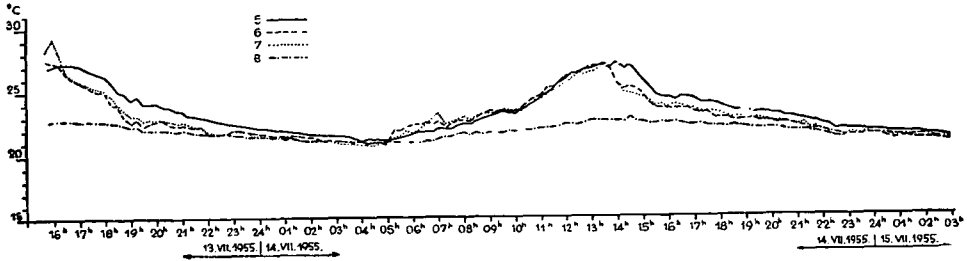


Abb. 4. Der Temperaturlauf in der Nähe der Fenster der Drehwerkstatt.

5 = Die Temperatur des Schieferdaches, an der inneren Oberfläche der Werkstatt. 6 = 155 cm hoch.  
7 = 105 cm hoch. 8 = am Betonboden.

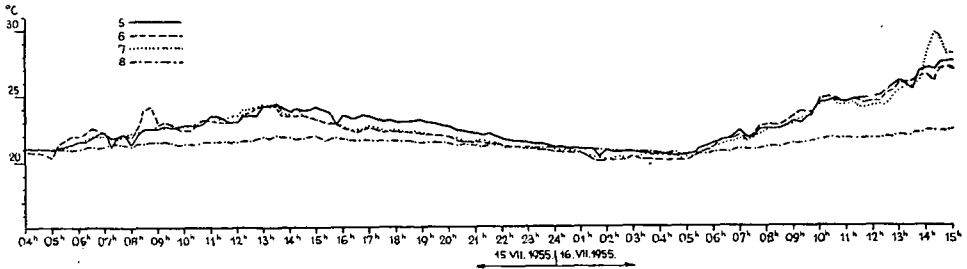


Abb. 5. Der Temperaturlauf in der Nähe der Fenster der Drehwerkstatt.  
Zeichenerklärung wie bei Abb. 4.

Die innere Oberfläche der Dachung ist am Tag besonders im Folge der Insolation wärmer, als die Luftmasse des Arbeitsraumes, dagegen in der Nacht hat es nahezu die selbe Temperatur, also in der Abkühlung folgt sie die Temperatur der Luftmasse des Arbeitsraumes. Die Temperaturverhältnissen des Raumes werden durch das im Arbeitssaal aufgenommene Temperatur-Isopleta dargestellt. (Abb. 6.)

Während der Forschungstage waren in jeder Nacht günstige Komfortverhältnisse im Arbeitssaal, wo keine Arbeit und keine Menschen waren. Die Temperaturwerten zwischen 21° und 23° sind unbedingt binnen der gewünschten Komfortbedingungen, die relative Luftfeuchtigkeit übersteigt aber die als obere Grenze der besten Arbeitsbedingungen bezeichnete 65%. Wir beobachteten in allen Teilen des Arbeitsraumes eine Luftfeuchtigkeit zwischen 70 und 80%, in der Nacht am 15. und 16.-ten überstieg sie sogar mit einigen Prozenten 80%. (Abb. 7., 8.)

Am Tage sind die Verhältnisse nicht so günstig, umzwar man kann sie auch nicht als schlecht bezeichnen. Die ungünstigsten Verhältnisse waren am 14.-ten

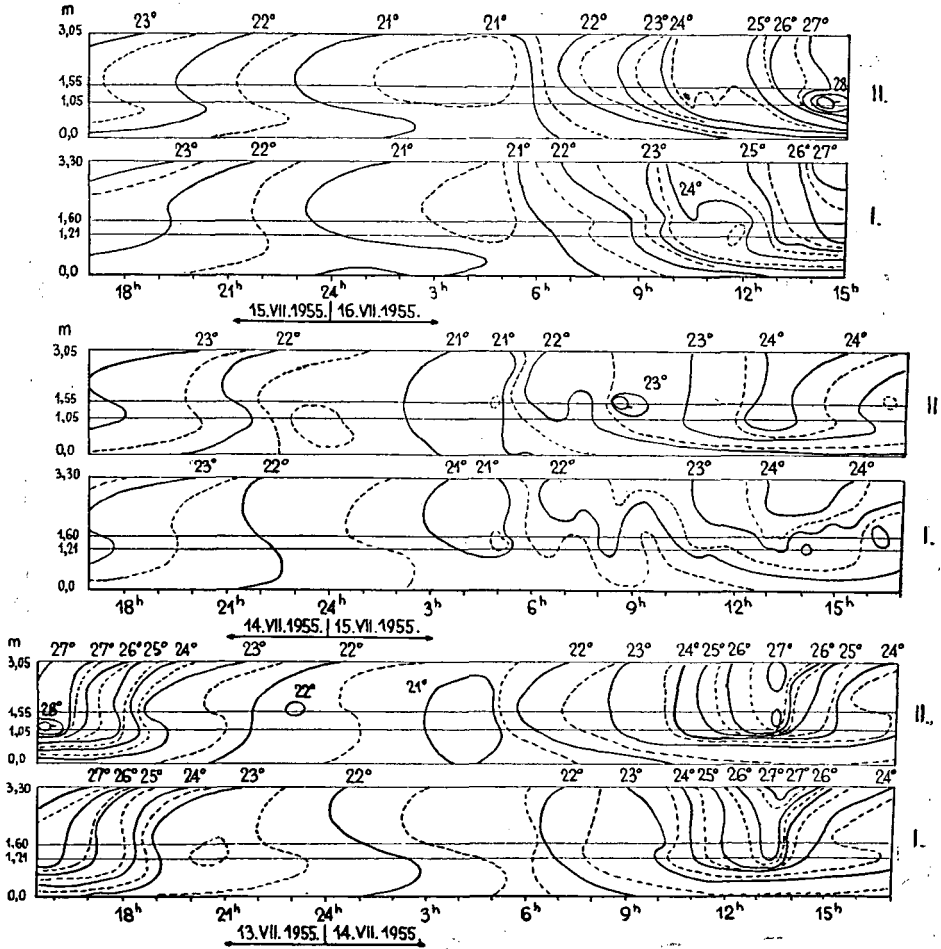


Abb. 6. Temperaturisopletha in der Drehwerkstatt.

I = im NW Teil der Werkstatt. II = im mittleren Teil. Die Nummer an dem rechten Rand der Abb. zeigen die Höhe der Thermometer. In O m zeigen wir die Temperatur des Betonbodens, im 3,3 m die Temperatur der inneren Oberfläche des Schieferdaches.

um 13<sup>h</sup> und 14<sup>h</sup>, als die beobachteten Werte in der Nähe der grossen Drehbank 26,2° und 71‰; 27,0° und 65‰, bei der kleinen Drehbank 25,5° und 72‰ 26,6° und 66‰ waren. Am 15. Juli — der niedrigen Temperatur der äusseren Luft und dem regnerischen Wetter entsprechend — gleichzeitig den Wasserdampfgehaltes von 85 und 87‰ war die Lufttemperatur 22—23°.

An einzigem Tage unserer Forschungsperiode war der Zustand der Arbeitsraum-Luft ungünstig, als eine daurnede Erwärmung eingetroffen ist. Die Temperaturwerten der äusseren Luft und die Werten der Luftfeuchtigkeit sind: 11<sup>h</sup>: 24,2°, 77‰; 12<sup>h</sup>: 24,0°, 80‰; 13<sup>h</sup>: 24,4°, 75‰; 14<sup>h</sup>: 27,4°, 60‰; 15<sup>h</sup>: 28,4°, 55‰; 16<sup>h</sup>: 28,4°, 56‰; In der selben Zeit an der ersten Station: 11<sup>h</sup>: 23,8°, 74‰; 12<sup>h</sup>: 24,5°, 75‰; 13<sup>h</sup>: 24,3°, 76‰; 14<sup>h</sup>: 25,0°, 71‰; 15<sup>h</sup>: 26,2°, 64‰; 16<sup>h</sup>: 26,2°, 65‰.

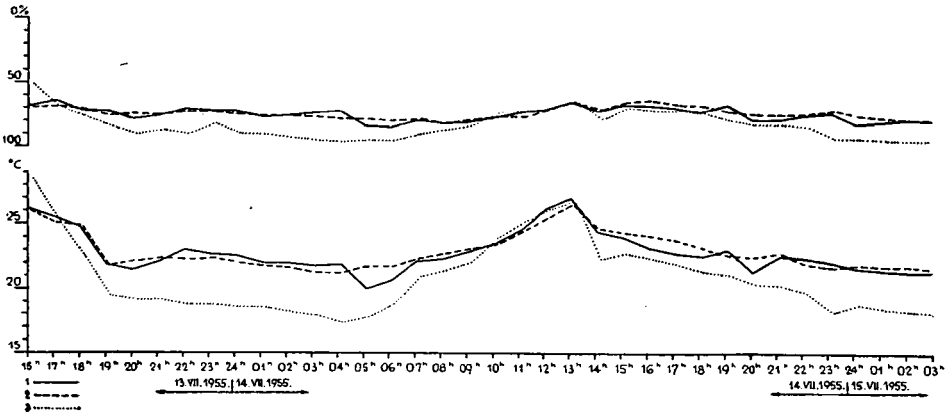


Abb. 7. Der Lauf der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit nach den Angaben der Assmannschen Aspirationspsychrometer.

1 = im mittleren Teil der Werkstatt. 2 = im NW Teil der Werkstatt. 3 = im Hof.

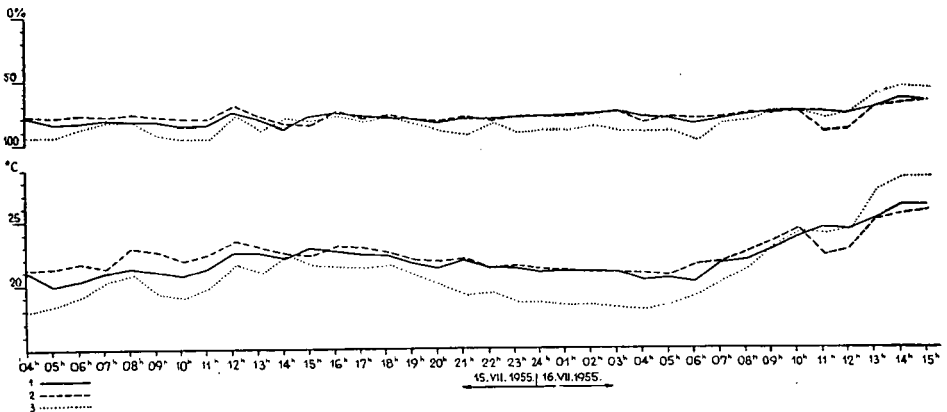


Abb. 8. Der Lauf der Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit nach den Angaben der Assmannschen Aspirationspsychrometer.

Zeichenerklärung wie bei Abb. 6.

Die Werten der zweiten Station sind die folgenden: 11h: 24,4°, 75 0/0; 14h: 25,2°, 71 0/0; 15h: 25,5°, 68 0/0; 16h: 25,8°, 66 0/0.

Daraus können wir feststellen, dass — zwar die Lufttemperatur im freien Platz des Arbeitsraumes niedriger bleibt, als die Temperatur der äusseren Luft, — die relative Feuchtigkeit höher ist als in Freien, so in diesem Fall die Temperatur und der Wasserdampfgehalt gesamt nicht ein günstiges Mikroklima verschaffen.

Es steht dafür die Maximen und Minimen der Lufttemperatur an einer Tabelle durchzuschauen. (Tabelle II.)

TABELLE II.  
Temperatur °C

1955.

Thermometersnummer	14. VII.			15. VII.			16. VII.		
	Max.	Min.	▲	Max.	Min.	▲	Max.	Min.	▲
1.	29,6	14,7	14,9	23,2	14,8	8,4	32,6	15,9	16,7
2.	26,1	21,1	5,0	23,5	20,4	3,1	26,4	20,2	6,2
3.	26,1	21,1	5,0	23,1	20,4	2,7	26,3	20,2	6,1
4.	22,5	21,5	1,0	21,8	21,1	0,7	22,3	20,7	1,6
5.	27,1	21,1	6,0	24,4	20,9	3,5	27,7	20,5	7,2
6.	26,9	20,8	6,1	24,4	20,4	4,0	27,2	20,1	7,1
7.	27,0	20,7	6,3	24,4	20,7	3,7	29,8	20,3	9,5
8.	22,9	20,9	2,0	22,0	20,9	1,1	22,5	20,6	1,9

Diese Tabelle zeigt nicht nur, dass die Temperaturamplitude an bewölkten, an Niederschlag reichen Tagen im Arbeitsraum auch kleiner sind, als an weniger bewölkten Tagen, sondern auch, dass sich auch in so einem schmalen Raum Unterschiede in der täglichen Temperaturamplitude ergeben. Nämlich, dass die Temperaturamplituden bei der im Mitte des Saales stehenden grossen Drehbank und in der Nähe vom Fenster stehenden kleinen Drehbank nicht nur in Lufttemperatur, sondern auch in der Temperatur des Betonbodens grösser sind.

#### Über das Mikroklima einer Eisengussfabrik

Abb. 9. stellt die Verteilung der Instrumente dar. Die Skizze ist nur beiläufig und ohne Massverhältnis. Bei der Verteilung der Instrumente müssten wir mit besonderer Aufmerksamkeit die ungestörte Bewegung der Arbeiter sichern, deshalb wurden die elektrischen Thermometer nur ausnahmsweise niedriger als 200 cm aufgestellt.

Die Versuchungen wurden von 3. VII. 1955 19<sup>h</sup> bis 5. VII. 17<sup>h</sup> durchgeführt.

Die meteorologischen Angaben dieser drei Tage werden nach der Beobachtungen der Meteorologischen Station des Klimatologischen Institutes der Universität SZEGED in Tabelle (III.) zusammengefasst.

Infolge der bedeutenden Strahlung am Tage war die Temperatur um 19<sup>h</sup>15<sup>m</sup> in der grossen Giesshalle in der Höhe von 150 cm 27,7°, in der Nähe des Blasofens (2 m hoch) 27,5°, 27,2°, in der kleinen Giesshalle (220 cm hoch) 27,0—27,2°. In der grossen Giesshalle war 7 m hoch noch 28,1° warm, der vertikalische Temperaturunterschied in 5,5 m war nur 0,4°, also er ernährte die Isothermie. In der Gusserei war der Temperaturunterschied nach den Werten der 150 und 200 cm hoch aufgestellten Thermometer 1,3°.

Diese Werte werden von den Angaben der ersten drei Psychrometerstationen auch unterstützt, wo die Temperatur um 19<sup>h</sup> 27,0°, 26,6° und 26,4°, die Luftfeuchtigkeit 49%, 50% und 48% war. Das Temperaturminimum — nach den Angaben am Dach aufgestellten Thermometers — war um 3<sup>h</sup>45<sup>m</sup> 19,1°, nach umgänglichen Temperaturerhöhung wird um 3<sup>h</sup>45<sup>m</sup> wieder relative niedriger die Temperatur, 19,7°. Die thermischen Minimen in der Gusserei waren — äusser den Thermometern No. 1, 5, 8 und denen die in der grossen Gusserei aufgestellt waren — um 3<sup>h</sup>15<sup>m</sup> feststellbar, die anderen Thermometer erreichten um 5<sup>h</sup>15<sup>m</sup> die niedrigste Temperatur. (Abb. 10.)

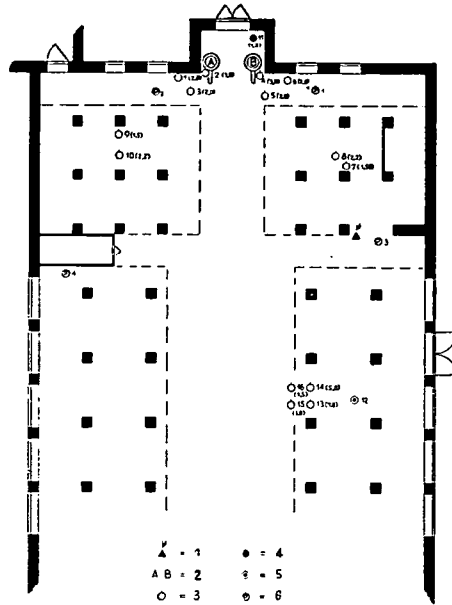


Abb. 9. Grundriss der Eisengusserei.

1 = Fernthermometerzentrum. 2 = Blasofen. 3 = Widerstandsthermometer. Die im Klammer stehenden Nummer zeigen den Abstand vom Boden in Metern. 1., 2., 3., 4., 5., 6. Thermometer im Kreis des Gusses 7., 8., 9., 10. Thermometer in der kleinen Giesshalle 13., 14., 15., 16. Thermometer in der grossen Giesshalle. 4 = im Speiser aufgestelltes Thermometer. 5 = 20 cm über der Dachung der grossen Giesshalle aufgestelltes Thermometer. 6 = Assmannsche Aspirationspsychrometer.

TABELLE III.

Juli, 1955.

Tag	Lufttemperatur °C						Luftfeuchtigkeit %			
	Max.	Min.	7h	14h	21h	Mittel	7h	14h	21h	Mittel
3.	31,0	17,4	22,0	30,8	25,8	26,2	62	37	49	49
4.	28,0	19,4	22,0	26,4	22,2	23,5	76	47	65	63
5.	25,5	18,0	18,4	24,4	21,2	21,3	75	38	39	51

Tag	Bewölkung				Nieder- schlag (mm)	Sonnens- scheindauer (Stunde)	Windrichtung und Stärke			
	7h	14h	21h	Mittel			7h	14h	21h	
3.	1	1	8	3,3	1,7	1.	13,9	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	SSE <sub>4</sub>
4.	5	8	2	5,0	ny	2.	10,2	SE <sub>2</sub>	WSW <sub>3</sub>	W <sub>2</sub>
5.	9	7	5	7,0		3.	3,2	NNW <sub>2</sub>	NNW <sub>4</sub>	NNW <sub>3</sub>

1. Niederschlag fiel noch 21h50m am 2. ab.
2. Streifregen in der Morgendämmerung.
3. Streifregen in der Morgendämmerung.



Bei dem Beginn der Arbeit — um 5 Uhr — war beinahe die Temperatur die niedrigste im Arbeitsraum. An den verschiedenen Arbeitsstellen war die Temperatur zwischen 21—23°.

Nach den mit Assmannschen Aspirations-Psychrometern durchgeführten Beobachtungen war die Temperatur um 5<sup>h</sup> 22,8°, 22,3° 22,6°, der relative Wasserdampfgehalt der Luft 77%, 76%. Die Luftfeuchtigkeit hat während der Nacht stufenweise zugenommen, um 00<sup>h</sup> hat 60% erreicht, bzw. durchgeschritten, um 03<sup>h</sup> hat an allen drei Psychrometerstationen 70% durchgetreten, das Maximum hat um 6<sup>h</sup> mit 79%, 81% und 82% erreicht.

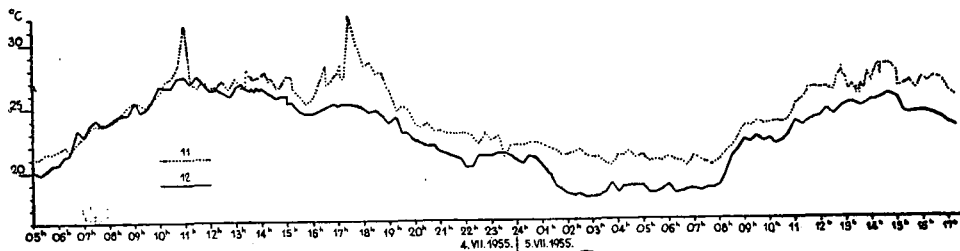


Abb. 10. Temperaturlauf im Speiser (11) und über dem Dach in Freien (12).

Die Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeit-Angaben zeigen also beim Beginn der Arbeit — die verschiedenen Rechnungen in Achtung nehmend — noch ein günstiges Komfort.

Der äusseren Temperatur entsprechend erwärmen sich die Giesshallen, aber die Temperaturverteilung ist relative gleichmässig. Nach den 150 und 220 cm hoch aufgestellten Thermometern ist der äusserste Temperaturunterschied um 6<sup>h</sup> 0,8°; 7<sup>h</sup> 1,1°; 8<sup>h</sup> 0,8°; 9<sup>h</sup> 1,2°; 10<sup>h</sup> 0,6°; 11<sup>h</sup> 1,4°; 11<sup>h</sup>45<sup>m</sup> 1,4°.

Während dieser Zeit stieg die Temperatur bis 27°. Die Temperaturverteilung bestätigt, dass der Luftwechsel in den Giesshallen entsprechend ist.

Die Psychrometer — welche an extra Gestellen in nicht benützten Teilen des Arbeitsraumes aufgestellt waren — zeigten um 12<sup>h</sup> 27,4° 27,2° und 26,9°. Der Wasserdampfgehalt der Luft war 61%, 54% und 50%. Die Werte erreichten dann schon die Grenze der Schwüleheit.

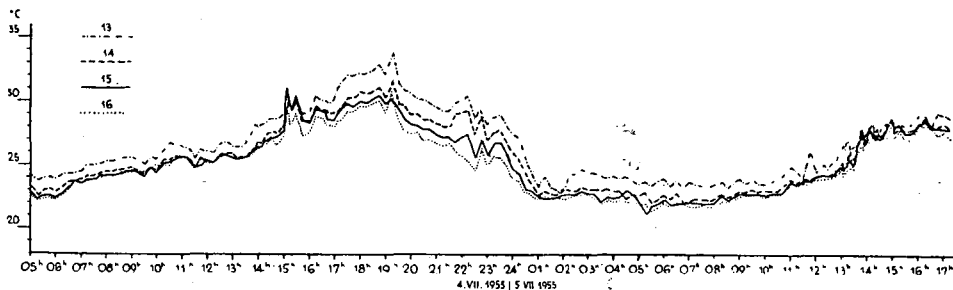


Abb. 11. Der Temperaturverlauf in der grossen Giesshalle.  
Anordnung der Thermometer nach Abb. 9.

Die horizontalen Temperaturunterschiede steigerten sich in den Giesshallen von 12 Uhr, aber die Steigerung der Wärme wurde von der äusseren Temperatur erst nach dem um 13<sup>h</sup>25<sup>m</sup> begonnen Abzopfen und Guss unabhängig. Die bisherigen verschiedenen Arbeitsprozesse haben nur in kleinerem Masse gewirkt. Die Temperaturverteilung nach dem Abzopfen war extrem, aber die erwärmende Wirkung des Gusses drang in alle Teile der Arbeitsräume. (Abb. 11.)

Mit den relative abgelegenen Psychrometern haben wir maximum 30,8°, 29,6° und 28,8° bzw. 49, 48 und 48% Relative Feuchtigkeit gemessen. An der zweiten Station haben wir auch 44%, an der dritten 45% Luftfeuchtigkeit festgestellt.

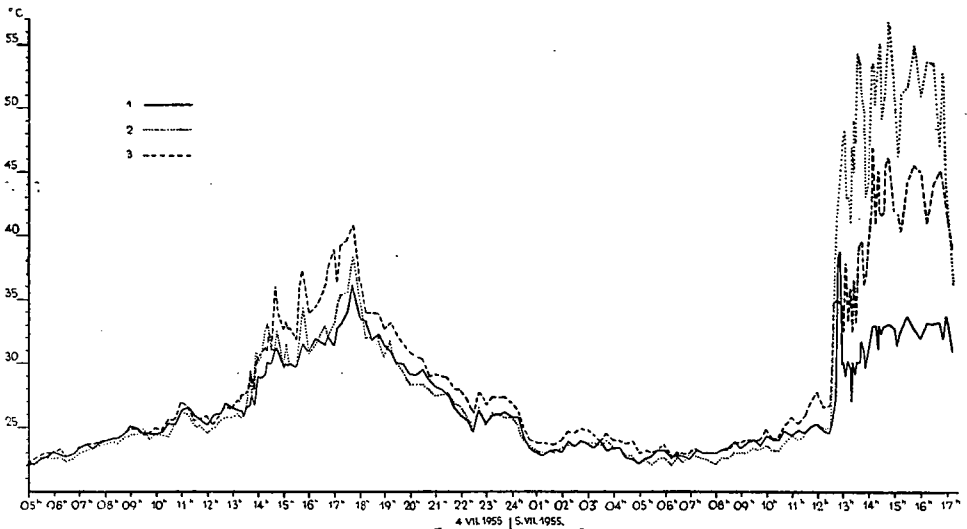


Abb. 12. Die Lufttemperatur im Kreis der Schüttofen.

Guss am 4-ten bei B, am 5-ten bei A. Anordnung der Thermometer nach Abb. 9.

Bei dem Beginn des Abzopfens trachteten wir die Eisen aufnehmenden Gusstiegel auch mit Psychrometer ernähren. In diesem Falle haben wir 37,2°, 11,0 mm Dampfdruck und 23% relativ Feuchtigkeit festgestellt. Beim Schlacke-Ausblasen gelang mit dem selben Instrument 42,2° messen. Mit elektrischen Thermometern haben wir wesentlich höhere Temperatur gemessen. Die höchste Temperatur haben wir mit dem bei dem Blasofen 180 cm hoch über der Schmelzwanne aufgestellten Instrument beobachtet. Da war die Temperatur während des Blasens sogar 58,6°. Dieses Thermometer war in der Nähe der Stelle des Blaisstatters aufgestellt, natürlich der Arbeiter änderte seinen Platz wegen der Ermüßigung der Temperaturwirkungen. (Abb. 12., 13.)

Das Thermometer No. 5. wurde über dem Kopf des Arbeiters — der das Halteneis nach dem Erfüllen der Tiegel mit flüssigen Eisen haltet — aufgestellt. Da müssen wir bemerken, dass die Arbeiter — die das Erfüllen der Tiegel warteten — mit 1,5 weiter hinten gestanden, und nur als die Tiegel voll waren, zu den Halteneisen gegangen sind.

In diesem Falle war eine Hitze über  $40^{\circ}$ , während der Schlackarbeit wurde auch sogar  $47,2^{\circ}$  gemessen. Ziemlich hohe Werte waren am 6.-sten Thermometer festzustellen.

Während des Abzopfens und Gusses hat der Temperaturunterschied  $8-12^{\circ}$  erreicht, wenn wir die Temperaturerhöhung über der Giesswanne und dieselbe infolge der Schlackarbeit nicht in Betracht nehmen. Dies bedeutet, dass die Giesser gelegentlich aller ihren Wege grossem Temperaturunterschied herausgesetzt waren. Die Luftfeuchtigkeit der Giesshalle ist nicht über  $55\%$  gestiegen, in der grossen Giesshalle ist er sogar unter  $50\%$  geblieben.

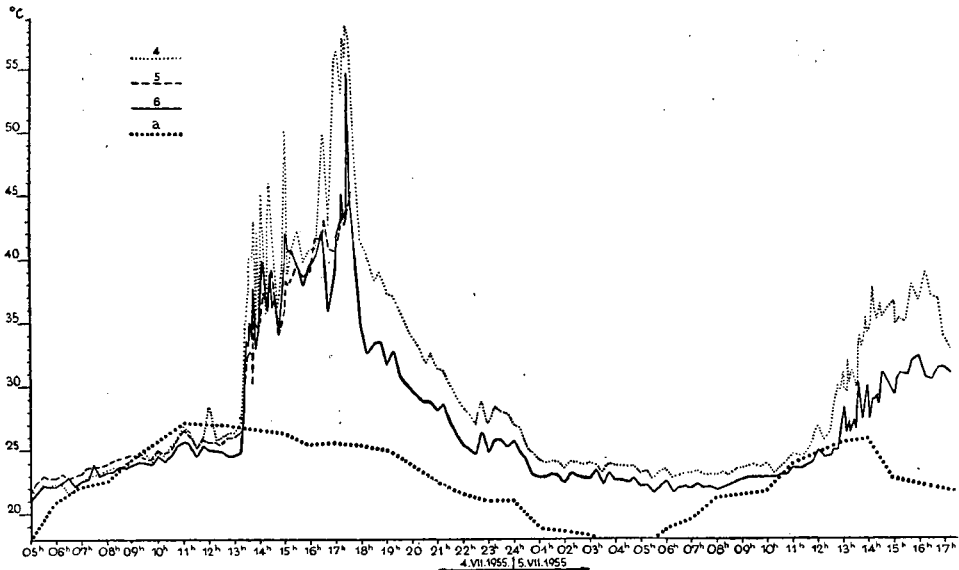


Abb. 13. Lufttemperatur im Kreis der Schüttofen.

Guss am 4-ten bei B, am 5-ten bei A. Anordnung der Thermometer nach Abb. 9. Temperaturgang an der Klimastation des Klimatologischen Instituts = a.

Während einer, in einer kleinen Hose durchgeführten Arbeit schwitzte und notwendigerweise dunstete das ganze Körper. Die infolge der Verdunstung entstehende Kühlwirkung und die relative grosse Temperaturunterschiede haben den Arbeitern das Ertragen der ziemlich hohen Temperatur und der schweren fisikalischen Arbeit versichert.

Das Abzofen wurde um  $17^{\text{h}}43^{\text{m}}$  beendigt. Auf die Geschwindigkeit des Temperaturausgleichens ist charakteristisch, dass der Temperaturunterschied um  $17^{\text{h}}45^{\text{m}}$  noch  $12,4^{\circ}$  war, um  $18^{\text{h}}01^{\text{m}}$  bis  $6,0^{\circ}$ , um  $19^{\text{h}}$   $4,5^{\circ}$ , um  $20^{\text{h}}$   $3,9^{\circ}$  abgenommen hat. Natürlich da haben wir die Temperatur beim Blasofen nicht in Betrachtung genommen.

Den Abkühlungslauf am Abend hat die Zerlegung der Gusse, die Sanddrehung, das Giessen gestört, und diese haben eine Übergangstemperaturerhöhung erfolgt. Das Abnehmen der Temperatur ist erst nach  $00^{\text{h}}$  ungestört geworden, und sie hat den äusseren Temperaturlauf mässig erfolgt. (Abb. 14.)

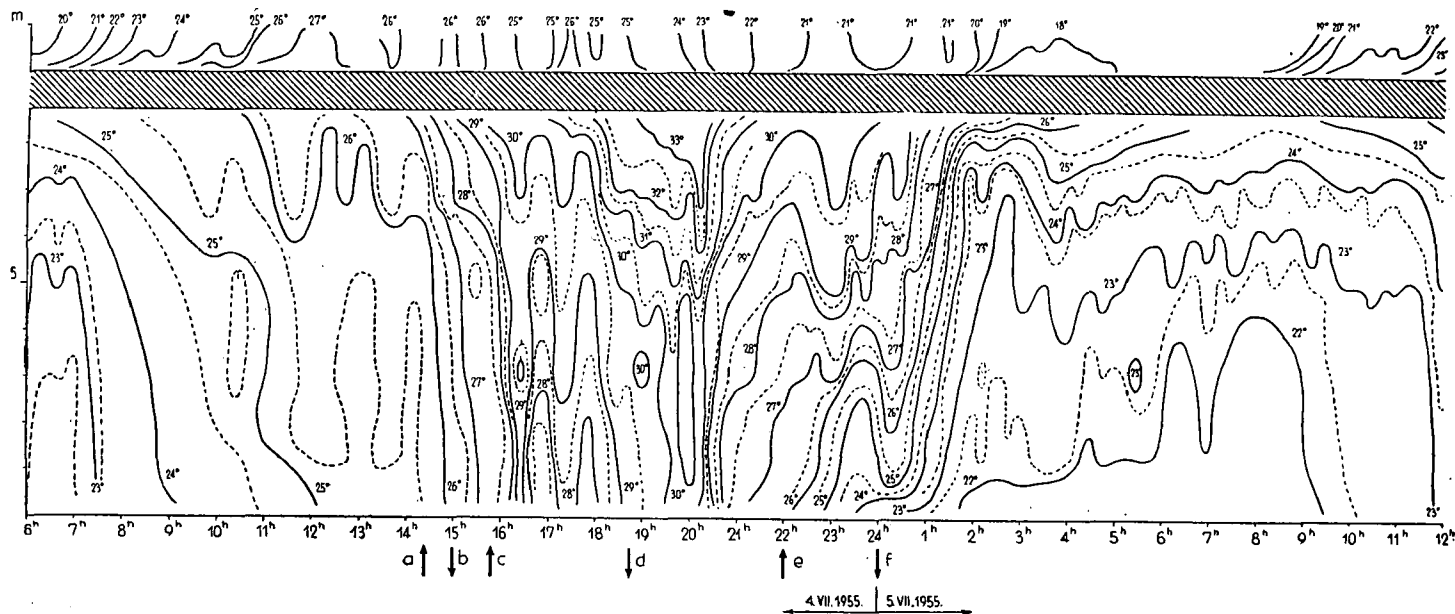


Abb. 14. Temperaturisopleten in der grossen Giesshalle.

ä = Beginn des Abzopfens; b = Pause im Abzopfens; c = Schalakierung; d = Ende des Abzopfens;  
 e = Beginn der Zerlegung der Gusse; f = Drehen und Begiessen des Giessandes.

Die Luftfeuchtigkeit in der Nacht hat 70%, 75%, 74% erreicht, dagegen in der grossen Giesshalle, zwischen den Gussen, hat erst nach 00<sup>h</sup> 50% überstiegen.

Die Temperatur der äusseren Luft war am 5-ten niedriger als am vorigen Tag. Diese Tatsache lässt sich auch in der Temperatur der Giesshallen zeigen. Am Vormittag war die Temperatur im Allgemein mit 2° niedriger, als am vorigen Tag. Nach dem Abzopfen hat die Temperatur dem Arbeitslauf entsprechend zugenommen, in der grossen Giesshalle haben wir aber mit einem Grad niedriger Temperatur beobachtet, als am vorigen Tag in gleichem Stand des Arbeitsgebietes.

Die Luftfeuchtigkeit war niedriger, als am vorigen Tag, die Minime nahmen bis 42%, 33% ab. (Abb. 15.)

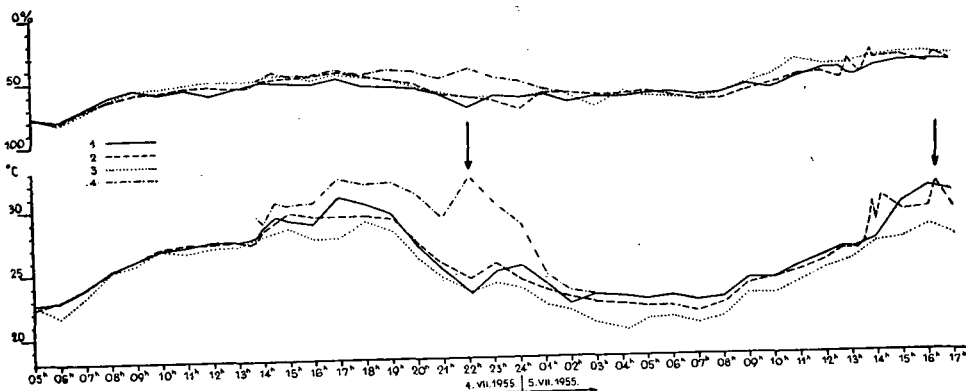


Abb. 15. Lauf der Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit.

Die Anordnung der Assmannschen Aspirationspsychrometer nach Abb. 9. Nach 21h 4. VII. Zerlegung des Gusses, 5. VII. nach 14h Guss in der grossen Giesshalle. Die erste Pfeile zeigt den Beginn der Zerlegung des Gusses, die zweite das Giessen.

Die Temperaturmaximale der Untersuchungstage sind im Sommer — in 50-jährigem Durchschnitt — mehr als an 85 Tagen zu betrachten, also wir haben die Untersuchungen nicht im ausnahmsweise warmen oder heissen Wetter durchgeführt.

Dagegen müssen wir feststellen, dass an diesen mittelmässig warmen Sommertagen im grössten Teil der Arbeitszeit in der Giesshalle ungünstige, von dem Beginn des Abzopfens ung. 8 Stunden lang schlechte Klima-Bedingungen herrschten. In wärmerem Wetter sind diese Bedingungen — mit Rücksicht daran, dass keine klimatisierende oder komfortisierende Einrichtungen zur Verfügung stehen — noch schlechter.

### Über das Betriebsklima einer Spinnerei

Die Untersuchungen wurden im 90×90 m grossen, klimatisierten Maschinraum durchgeführt, wo in einem Teil die Drossel-Spinnerei, in der anderen Hälfte des Saales die Krempel- und Aufwickelapparate waren. Die Beobachtungen haben wir um 12<sup>h</sup>52<sup>m</sup> am 14. Juli 1955. begonnen, und um 8<sup>h</sup> am 20-ten

beendet. Leider müssten wir am 17-ten — wegen der Arbeitspause — die Beobachtungen aussetzen.

Die Untersuchungen wurden teilweise gleichzeitig mit den Untersuchungen in der Drehwerkstatt in SZEGED (von 13<sup>h</sup> 14. VI. 1955-bis 16<sup>h</sup> 16.) durchgeführt.

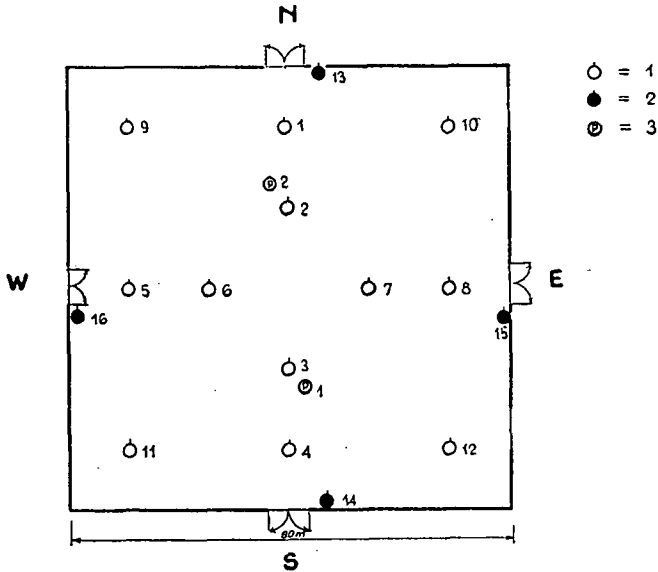


Abb. 16. Anordnung der Instrumente in der Spinnerei.

1 = Widerstandsluftthermometer. 2 = Widerstandswandthermometer. 3 = Aspirationspsychrometer.

Die Klimaverhältnisse wurden an warmen Sommertagen, an einem kühlen und an einem heissen Tag beobachtet. Die Angaben der Meteorologischen Station der Universität sind in Tabelle (IV) zusammengefasst.

Die Wetterverhältnisse während der Untersuchungen waren verschieden. Das müssen wir aus dem Gesichtspunkt der Untersuchungen als günstig bezeichnen, denn so erkannten wir den klimatisierten Saal zwischen verschiedenen Verhältnissen.

Die Instrumente wurden einheitlich in 160 cm Höhe aufgestellt, im Raum gleichmässig verteilt, wie es Abb. (16.) zeigt.

Ausser zwei Psychrometerstationen haben wir mit einer dritten an verschiedenen Stellen des Saales beobachtet, denn es war feststellbar, dass die Temperaturverteilung der Luftmasse im Raum nicht gleichmässig war.

Es ist nach den Angaben der im Saale geordneten 16 Widerstandsthermometer feststellbar, dass der Temperaturgang im Raume am Tage von äusseren Temperaturverteilung und die geringe Temperaturschwankung soll die Tabelle (V.) beweisen, an welcher die Maximen und Minimen der Wand- und Lufttemperatur und zum Vergleichen die Angaben der Meteorologischen Station von SZEGED geschildert sind.

TABELLE IV.

Juli. 1955.

Tag	Lufttemperatur °C						Luftfeuchtigkeit %			
	Max.	Min.	7h	14h	21h	Mittel	7h	14h	21h	Mittel
14.	25,8	17,5	19,6	25,8	20,2	21,9	89	53	82	75
15.	21,6	17,0	19,0	21,0	20,2	20,0	87	85	88	87
16.	28,2	18,0	19,4	27,2	20,8	22,5	84	47	76	69
17.	29,5	17,1	20,8	27,2	24,0	24,0	83	51	67	67
18.	28,5	19,4	21,4	28,5	25,4	25,1	70	37	45	51
19.	31,5	20,4	24,4	30,2	25,4	26,7	52	37	61	50
20.	32,0	20,8	22,4	31,2	27,6	27,1	74	38	54	55

Tag	Bewölkung				Nieder- schlag (mm)	Sonnen- scheindauer (Stunde)	Windrichtung und Stärke			
	7h	14h	21h	Mittel			7h	14h	21h	
14.	8	8	9	8,3	ny	5,1	NE <sub>1</sub>	ESE <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>	1.
15.	9	10	10	9,7	1,6	0,1	— <sub>0</sub>	ENE <sub>1</sub>	NE <sub>1</sub>	2.
16.	10	4	3	5,7		6,1	NNE <sub>1</sub>	NW <sub>1</sub>	SSW <sub>2</sub>	
17.	1	9	9	6,3	1,4	11,1	— <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	NW <sub>1</sub>	3.
18.	1	5	3	3,0		13,5	N <sub>2</sub>	NNE <sub>2</sub>	— <sub>0</sub>	
19.	4	4	1	3,0		13,5	— <sub>0</sub>	WSW <sub>2</sub>	WSW <sub>2</sub>	
20.	2	2	3	2,3	23,0	12,3	WSW <sub>1</sub>	WSW <sub>3</sub>	— <sub>0</sub>	

1. Am Mittag Ferngewitter, 15h10m Gewitter.
2. 10h30m—10h50m Regenschauer, am Vormittag öfters Regen, 17h10m Regen.
3. 14h30m Ferngewitter, 14h45m Gewitter, 17h Gewitter.

Aus der Tabelle (V.) wird es klar, dass die Temperaturschwankungen des inneren Luftraumes mit der Temperaturveränderung der äusseren Luft nicht im Zusammenhang stehen. Am 15. Juli — als an der Meteorologischen Station die Temperatur — Amplitude nur 4,6° war, — waren die Temperaturschwankungen gross, am 16-ten waren die messbaren Temperaturschwankungen klein gegenüber einem 10,2° Amplitudo am Tage.

Infolge der Klimatisierung sind die Temperaturmaximen am 15. und am 19-ten nahezu dieselben, obwohl das Maximum der äusseren Lufttemperatur 21,6° bzw. 31,5° war. Da müssen wir bemerken (was aus der Tabelle nicht klar wird), dass die Lufttemperaturmaximen und Minimen des Saales am Tage in gegengesetzter Zeitpunkt als dieselben der äusseren Luft eintreffen können.

Aus den Tabellen wird es klar, dass die grössten Temperaturschwankungen besonders in der östlichen Hälfte des Saales, mit den Thermometern No. 10, 7, 8, 12 und 1 zu beobachten sind. Da entstehen relative grössere Temperaturamplituden, denn bei dem Schichtenwechsel wird der grösste Verkehr in der W—E Achse des Raumes, an den östlichen Strecken der am nördlichen Rande ziehenden Wege, bzw. an der östlichen Türen abgewickelt. Natürlich vom Korridor eindringende Luftmenge ist nicht klimatisiert.

TABELLE V.  
Temperatur °C

1955.

Thermo- meters- nummer	15. VII.			16. VII.			18. VII.			19. VII.		
	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.
1.	30,7	27,7	3,0	29,4	27,8	1,6	29,0	27,8	1,2	30,7	27,6	3,1
2.	28,1	26,0	2,1	27,5	25,3	2,2	26,7	25,8	0,9	28,2	25,0	3,2
3.	27,8	25,6	2,2	27,1	25,4	1,7	26,8	25,1	1,7	28,0	24,9	3,1
4.	28,6	26,4	2,2	27,8	26,4	1,4	27,6	26,6	1,0	28,7	25,8	2,9
5.	30,2	27,9	2,3	29,0	28,0	1,0	28,7	27,1	1,6	30,1	27,5	2,6
6.	28,8	26,4	2,4	28,1	26,5	1,6	27,4	26,6	0,8	28,5	25,8	2,7
7.	30,3	25,6	4,7	29,4	26,4	3,0	28,0	25,4	2,6	29,2	25,3	3,9
8.	28,7	24,8	3,9	27,8	25,4	2,4	27,3	25,4	1,9	28,6	24,8	3,8
9.				30,6	29,3	1,3	30,1	27,6	2,5	32,1	29,3	2,8
10.	30,7	27,8	2,9	29,2	27,0	2,2	29,0	26,5	2,5	30,7	26,6	4,1
11.	30,0	27,4	2,6	28,8	27,7	1,1	28,4	27,1	1,3	29,9	27,4	2,5
12.	29,8	26,2	3,6	29,2	26,2	3,0	28,2	26,2	2,0	29,8		
13.	28,2	27,2	1,0	27,6	26,7	0,9	27,6	26,1	1,5	29,5		
14.	28,1	26,6	1,5	27,5	26,4	1,1	27,8	26,6	1,2	28,7		
15.	28,6	26,5	2,1	27,7	26,3	1,4	27,2	26,2	1,0	28,3		
16.	29,8	28,2	1,6	29,0	27,9	1,1	28,8	27,7	1,1	30,1		
Klima- station	21,6	17,0	4,6	28,2	18,0	10,2	28,5	19,4	9,1	31,5	20,4	11,1

Es ist charakteristisch, dass die niedrigsten Temperaturwerte an den Thermometern 2, 3, 4, 6, 7, 8 — also im mittleren Teil des Raumes — zu bemerken sind. Dessen Ursache müssen wir in der technischen Ausführung der Klimatisierung suchen.

Dem gleichmässigen Temperaturgang des Saales entsprechend ist auch die Luftfeuchtigkeit relative gleichmässig.

Die maximalen und minimalen Werte der relativen Luftfeuchtigkeit sind in Tabelle (VI.) zusammengefasst.

Als dritte Station werden die äussersten Ergebnisse dieser Messungen, — welche mit wanderndem Psychrometer durchgeführt wurden — dargestellt. An die Schwankungen, die sich hier zeigen, wird in den Weiteren noch hingewiesen.

TABELLE VI.  
Luftfeuchtigkeit %.

1955.

Stations- nummer	15. VII.			16. VII.			18. VII.			19. VII.		
	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.	Max.	Min.	Max- min.
1.	55	47	8	54	43	11	56	45	11	61	47	14
2.	61	46	15	64	51	13	58	47	11	62	50	12
3.	69	39	30	57	36	21	56	34	22	63	33	30



Die gemessenen Relative-Feuchtigkeitswerte sind der angenehmen Empfindung entsprechend, auch der maximale Luftfeuchtigkeit ist noch nicht ungünstig. In dieser klimatisierten Werkstatt wird also die obere Grenze der Komfortwert von der Luftfeuchtigkeit selbst noch nicht übergetreten. Die Lufttemperatur ist aber hoch. Die niedrigsten Temperaturwerte sind auch an der oberen Grenze der Komfortzone, die Temperaturmaximen — die Luftfeuchtigkeit auch in Betracht nehmend — ernähren die Grenzwerte eines Zustandes, der als schwül gekennzeichnet wird.

Die ungünstigsten Wirkungen werden noch von der durch die Lüftung der Maschinen ausströmenden, zur Umgebung gemäss warmen Luft gesteigert. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen welche wir über den Lüftern mit Assmannsche Aspirationspsychrometern durchgeführt hatten, beweisen das.

Diese Ergebnisse werden in Tabelle (VII.) zusammengefasst.

TABELLE VII.

Juli. 1955.

Tag	Zeit		$T_a$	$T_a - T_h$	$P_a$	$U_a$
	h	m				
15.	10	35	32,0	4,0	15,5	43
	12	50	32,5	4,6	16,0	43
16.	4	50	30,6	3,3	13,5	41
	6	35	31,0	3,9	14,0	41
	10	20	30,8	3,8	14,4	43
	14	40	32,4	4,2	13,3	36
18.	13	50	31,2	4,3	13,9	41
	15	20	34,4	6,8	14,0	34
	21	14	33,0	6,0	15,0	40
19.	11	13	31,6	4,7	15,0	43
	11	24	31,3	4,2	14,2	41
	12	26	34,6	5,2	15,5	37
	14	22	34,0	4,3	15,6	39
20.	02	20	35,0	6,9	14,7	35
	03	35	31,0	3,1	15,7	46

In dieser Tabelle (VII.) sind die Werte über den Lüftern:  $T_a$  = die Lufttemperatur °C;  $P_a$  = Dampfdruck in mm;  $U_a$  = Luftfeuchtigkeit in %;  $T_a - T_h$  = Temperaturunterschied zwischen der Lufttemperatur über den Lüfter und zwischen der Werte des zu ihm nahesten stehenden Widerstands thermometers. Wir müssen bemerken, dass die  $T_h$  Wert den Mittelwerten zwei Thermometer bestimmt wurde, wenn die Lage der in Untersuchung stehenden Maschine es so gefordert hat.

Diese Angaben bestätigen, dass die Lüfter der Maschinen die Temperatur des Raumes wesentlich steigern aber auch die Verringerung der Luftfeuchtigkeit veranlassen. Es wäre erwünschenswert diese Lüfter durch das Dach vom Saale ausführen.

Um die Temperaturverhältnisse zwischen den Maschinen zu erkennen, haben wir auch extra zwischen den Maschinen mit Psychrometern Untersuchungen durchgeführt. In der Tabelle (VIII.) I = Beobachtungen zwischen den Ringspinnen, II = Beobachtungen zwischen anderen Maschinen;  $T_s$  = Temperatur zwischen den Maschinen;  $P_s$  = Dampfdruck;  $U_s$  = Luftfeuchtigkeit;

$T_s - T_h$  = Temperaturunterschied am Grund der zwischen den Maschinen und in der Nähe aufgestellten Thermometern. Tabelle (VIII.)

Diese Angaben zeigen, dass die Lufttemperatur zwischen den Ringspinnen bedeutend höher ist, als zwischen anderen Maschinen. Die Arbeiter kennen diese Teile des Raumes, wo die Verhältnisse ungünstig sind, und ihre Erfahrungen wurden von den Ergebnissen unserer Untersuchungen unterstützt.

TABELLE VIII.

Juli. 1955.

Tag	Zeit		I.				m	II.				
	h	m	$T_s$	$T_s - T_h$	$P_s$	$U_g$		$T_s$	$T_s - T_h$	$P_s$	$U_s$	
15.	11						05	30,4	1,3	16,3	50	
	11	25	30,4	3,9	17,0	42						
	12						20	30,2	1,6	16,8	52	1.
16.	13	20	34,4	4,0	16,1	39						
	6	50	33,8	4,8	14,3	36						
	7						35	28,2	0,7	14,4	50	
	7	40	25,2	0,0	15,3	63						
	7						50	28,0	1,2	14,5	51	
	8	35	33,4	5,3	14,5	37						
	8	50	30,8	4,4	14,4	43						2.
18.	11						25	28,6	1,0	15,5	53	
	12						25	29,2	1,7	15,9	52	
	15						35	29,4	1,4	14,1	46	
	15						40	30,6	0,7	13,9	42	
	17	37	31,9	4,3	14,9	42						
	18	13	29,0	1,8	14,3	48						3.
	18						22	31,8	1,9	14,6	41	
	19						35	31,4	1,7	15,1	44	
19	40	31,6	4,4	15,0	43							
22						35	31,6	1,6	15,7	45		

1. Zwischen den Streichmaschinen.
2. Am Ende der Maschinenreihe.
3. Am Rand.

Als Ergebnis der Beobachtungen müssen wir feststellen, dass in dem mächtigen klimatisierten Saal — teilweise infolge der Wärmewirkung der Maschinen — verschiedene Mikroklimatologische Verhältnisse herrschen. Der Zustand der Luft erreicht die Grenze der Schwülheit, an einigen Teilen zwischen den Ringspinnen übersteigt sie sogar. Obwohl die leicht angezogenen Arbeiter eine ausgezeichnete Leistung zeigen, müssen wir am Grunde unserer Beobachtungen doch feststellen, dass das Mikroklima als »angenehm« nicht gekennzeichnet werden kann. Das Hindernis die Feuchtigkeit der Luft über 60% erfolgt die Steigerung der Lufttemperatur aber die Komfortbedingungen werden nicht erreicht.