

Technische Universität Berlin
University of Applied Sciences



Professor Dr.-Ing. Peter Marx
Labor für elektronische Messtechnik
Fachbereich VII
(Elektrotechnik und Feinwerktechnik)
Luxemburger Straße 10
13353 Berlin

BERLIN

Bräunle, Klein, Herrmann, K. J. 141000 Berlin - Telefon (030) 8059380

SICC GmbH
Thermoshield Europe
c/o H. & W. Herrmann
Wackenbergstr. 78-82
13156 Berlin / Germany

Gesch. Z. Prof. Marx
(Bei Antwort bitte angeben)
Haus: Groß
Zimmer: 40
Telefon: (030) 46042340/15/40
Telefax: (030) 45042958
e-mail: marx@tth-berlin.de
www.mx-electronic.com

Berlin, den 6. September 2005

Protokoll über Messung des thermischen Raumklimas

im Gebäude der Deutschen Welle in
53113 Bonn, Kurt-Schumacher-Str. 3

Am 1. und 2. September 2005 wurden in drei Büroräumen Messungen
mit einem Raumklima-Analysator (vgl. Anlage 1) durchgeführt.

Raum A: Arbeitszimmer von Herrn Klein mit weißem Thermoshield –
Anstrich versehen. Meßort des Sensors: Schreibtisch.

Raum B: Arbeitszimmer von Herrn Kanmerer mit weißem
Thermoshield. Anstrich versehen. Meßort des Sensors: unbesetzter
Schreibtisch.

Raum C: Arbeitszimmer von Herrn Müller mit normaler weißer
Anstrichfarbe versehen. Meßort des Sensors: Schreibtisch.

Alle Räume liegen im Erdgeschoß und sind mit grauem Teppichboden ausgestattet.

Die Räume B und C liegen auf derselben Gebäudeseite und besitzen identische Grundrisse und in etwa gleiche Möblierung.

Der Abstand zwischen den Räumen B und C beträgt etwa 10 Meter.

Es wurden insgesamt in den drei Räumen 16 Raumklima-Analysen durchgeführt.

Die Fläche der mit weißer Wandfarbe gestrichenen Wände und Decken in den drei Arbeitsräumen entspricht in etwa 50% der gesamten Raumumschließungsflächen (Wände, Decken, Fußboden).

Die Messergebnisse sind anhand der Auswerte-Nomogramme 1-16 in der Anlage beigefügt.

Drei Messungen (Nomogramme 1-3) beziehen sich auf den Raum A.

Messung 1: am 1.9.2005, Meßzeit 12:00 Uhr, 2, Fenster angekippt

Messung 2: am 1.9.2005, Meßzeit 12:25 Uhr, 2, Fenster weit geöffnet

Messung 3: am 1.9.2005, Meßzeit 13:45 Uhr, 2, Fenster weit geöffnet

Ergebnis:

Die Lufttemperatur bleibt prägnant die normale Werte von 20-22°C. Das 47,5%ige Gebäudegebiet wurde verblasen und ist sich nicht erhitzt.

Sieben Messungen (Nomogramme 4-7, 8-9, 10-13, 14) beziehen sich auf den Raum B.

Messung 4: am 1.9.2005, Meßzeit 14:05 Uhr, 1, Fenster links ab Dienstbeginn geöffnet.

Messung 7: am 1.9.2005, Meßzeit 15:55 Uhr, beide Fenster geschlossen, mit Heizlüfter 2 kW, 20 bis 15,50 Uhr geheizt

Messung 8: am 1.9.2005, Meßzeit 16:35 Uhr, nach 40 Minuten Durchlüftung, beide Fenster weit geöffnet, ohne Heizlüfter wurden zur Messung die Fenster geschlossen

Messung 9 däm 29.9.2005, Maßzeit 9:10 Uhr, Fenster waren über Nacht geschlossen

Messung 10 däm 29.9.2005, Maßzeit 9:50 Uhr, 2 Fenster waren vor der Messung 30 Minuten weit geöffnet.

Messung 13 däm 29.9.2005, Maßzeit 11:10 Uhr, 2 Fenster waren vor der Messung 45 Minuten weit geöffnet.

Messung 14 däm 29.9.2005, Maßzeit 13:10 Uhr, bei geschlossenen Fenstern wurde der Raum mit dem 2 kW Heizlüfter vor der Messung 5 Minuten aufgewärmt

Sechs Messungen (Nomogramme 5, 6, 11, 12, 15, 16) beziehen sich auf den Raum C.

Messung 5 däm 11.9.2005, Maßzeit 14:20 Uhr, 1 Fenster war seit 12:15 Uhr geöffnet.

Messung 6 däm 11.9.2005, Maßzeit 15:30 Uhr, Fenster geschlossen, von 14:50 bis 15:20 wurde der Raum mit dem 2 kW Heizlüfter aufgewärmt

Messung 11 däm 29.9.2005, Maßzeit 16:05 Uhr, die Fenster waren über Nacht geschlossen

Messung 12 däm 29.9.2005, Maßzeit 16:35 Uhr, 2 Fenster waren vor der Messung 30 Minuten weit geöffnet

Messung 15 däm 29.9.2005, Maßzeit 18:30 Uhr, beide Fenster waren geöffnet

Messung 16 däm 29.9.2005, Maßzeit 19:30 Uhr, bei geschlossenen Fenstern wurde der Raum 5 Minuten mit dem 2 kW Heizlüfter aufgewärmt

Ergebnis:

Der Vergleich der Messungen 4 und 7 zeigt: Nach der Erwärmung von Raum B durch den 2 kW Heizlüfter ist die relative Feuchtigkeit von 53,5 % auf rund 49 % gesunken, obwohl sie von 24,5 °C auf 27,4 °C gestiegen ist.

Der Vergleich der Messungen 5 und 6 zeigt: Nach der Erwärmung von Raum C durch den 2 kW Heizlüfter ist die relative Feuchtigkeit auf 45 % abgesunken, obwohl sie von 27,4 °C auf 29,6 °C gestiegen ist. (zu warm)

Der Vergleich der Messungen 13 und 14 zeigt: Obwohl nach der Erwärmung von Raum B durch den 2 kW Heizlüfter die Temperatur von 25,4 °C auf 26,6 °C gestiegen ist, blieb die

beinahe konstant, Anstieg nur von $26,3^{\circ}\text{C}$ auf $26,4^{\circ}\text{C}$. Auch die rel. Feuchte fiel nicht unter 50%.

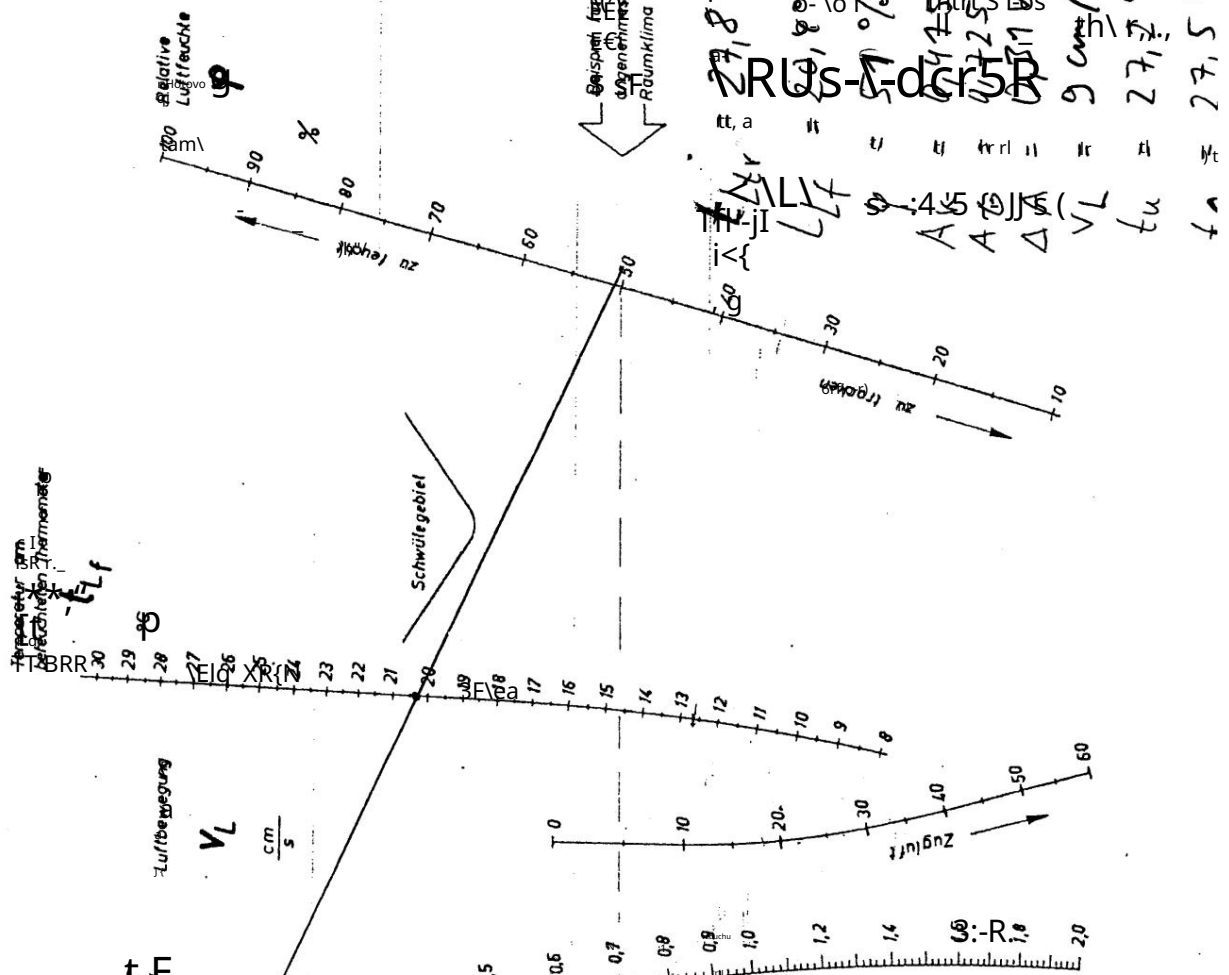
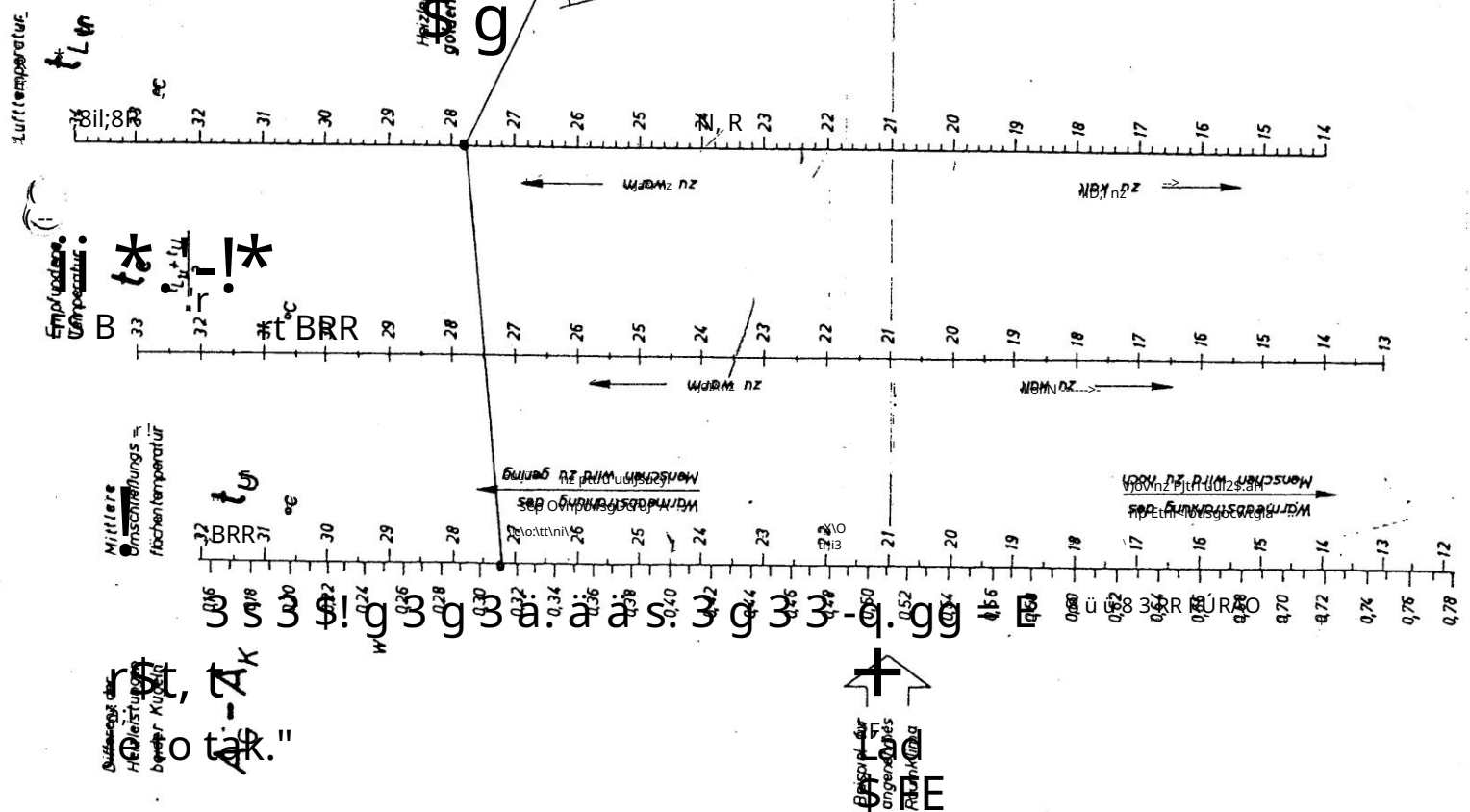
Der Vergleich der Messungen 15 und 16 zeigt: Nach der Erwärmung von Raum C durch den Heizlüfter stieg t_a von $26,8^{\circ}\text{C}$ auf $28,2^{\circ}\text{C}$, t_w von $27,4^{\circ}\text{C}$ auf $29,5^{\circ}\text{C}$. Die rel. Feuchte fiel von 43% auf 36%, d.h. dieser Raum wurde zu warm und zu trocken.

Zusammenfassende Beurteilung

Aus den durchgeführten Messungen ergibt sich eine positive Beeinflussung des thermischen Raumklimas in den Räumen (A+B) mit dem Thermoshield-Anstrich gegenüber dem Raum (C) mit normalem Anstrich.



Prof. Dr.-Ing. P. Marx
Sachverständiger für Messtechnik

[illegible]

Auswertung für

Regunking - Alphabet A-Z, 0-9, A

sim Differenz der
Heizleistungen
beide ρ -Kugeln

$$tt \rightarrow q \bar{q} A^{\mu}_G A^{\nu}_K$$

ekū

32 3A

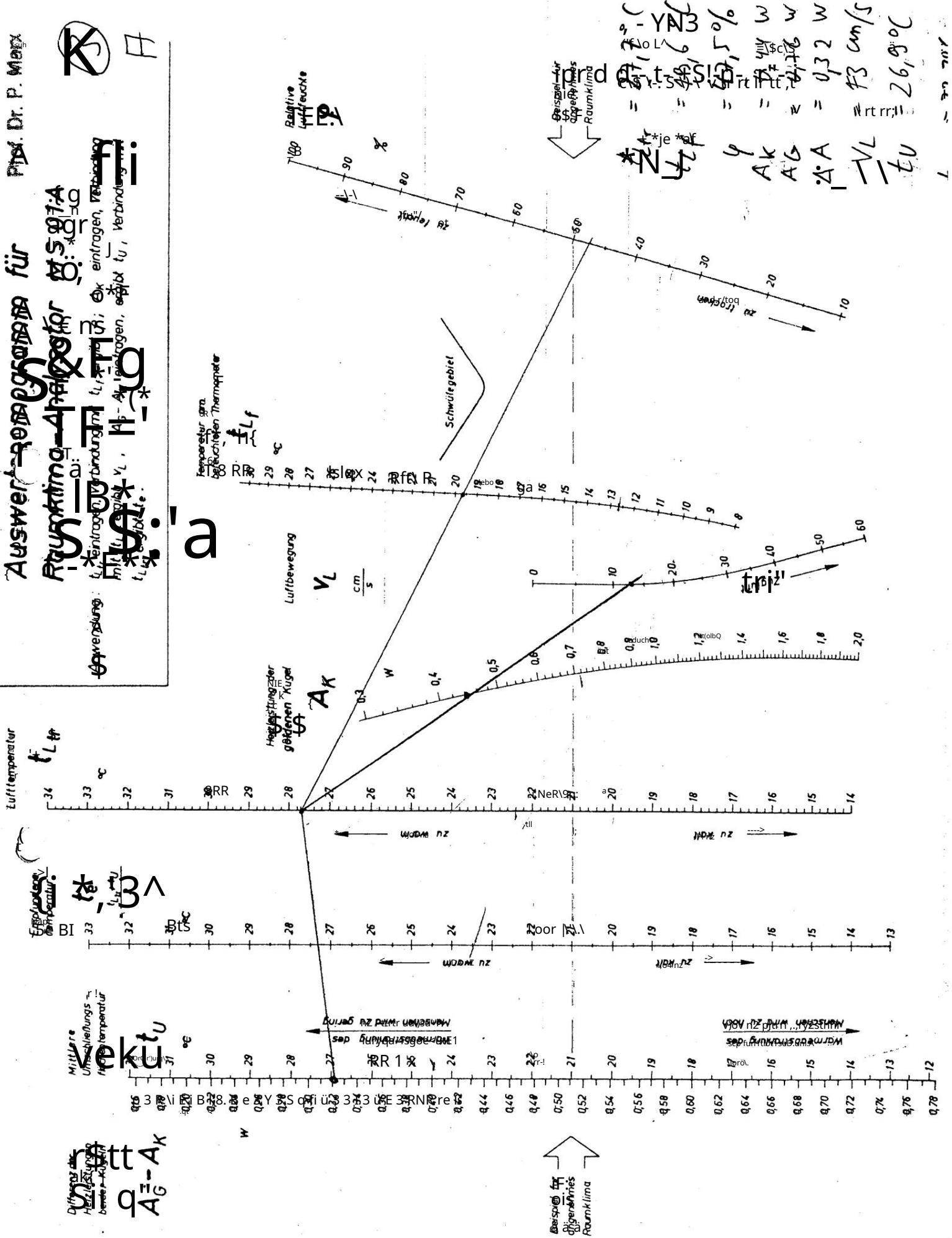
32

177

g*

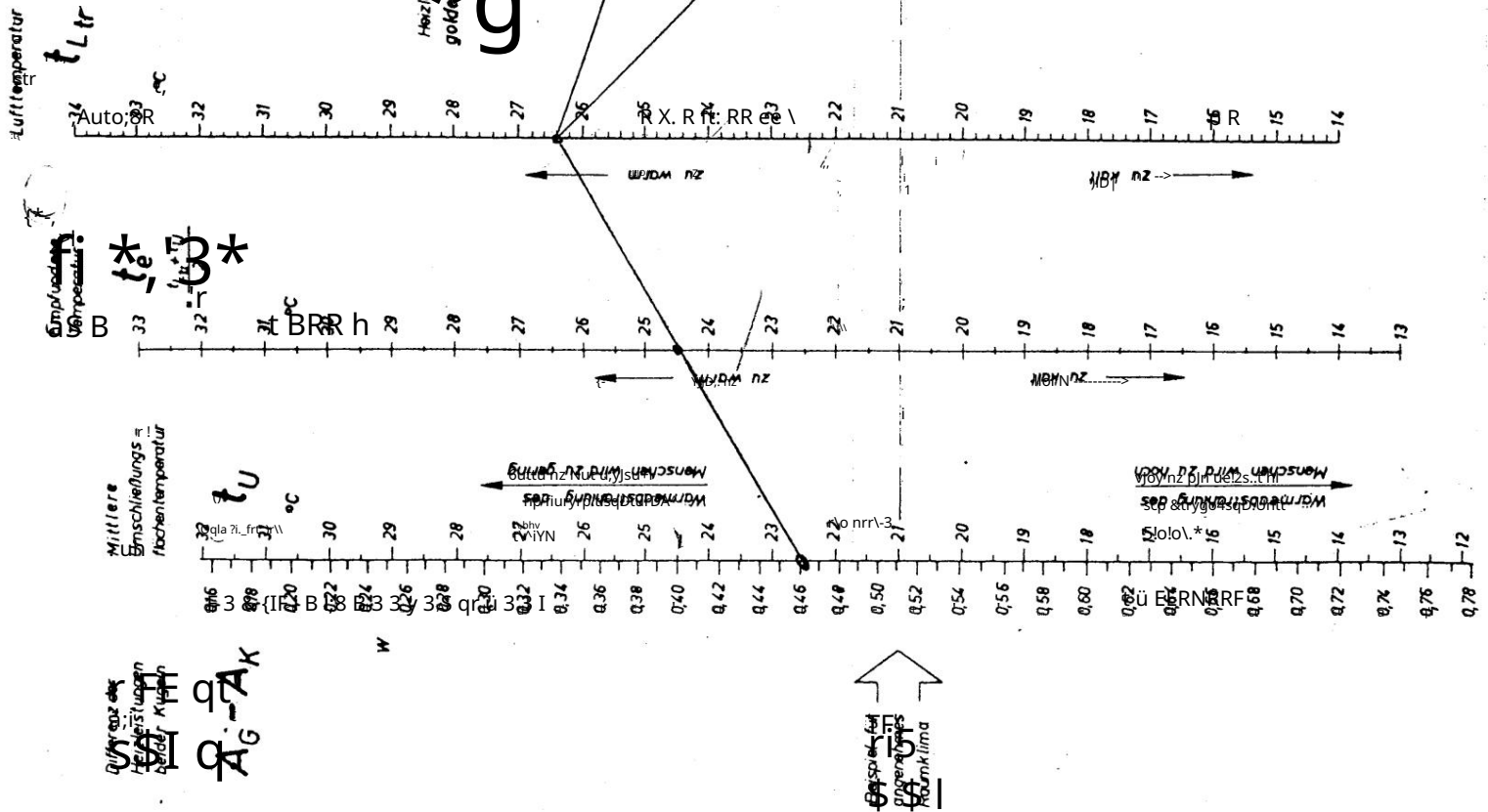
binding

□



Prof. Dr. P. Wink

Anwendung: μ eintragen (verbunden mit ξ), ξ mit μ Ak eintragen
 $\max \{L_{i,ergib.}^{\mu}, A_{\xi-A_k}^{\mu}\}$ eintragen ergibt μ , μ mit μ eintragen ergibt μ .
 $L_{L,1}$ ergibt t .



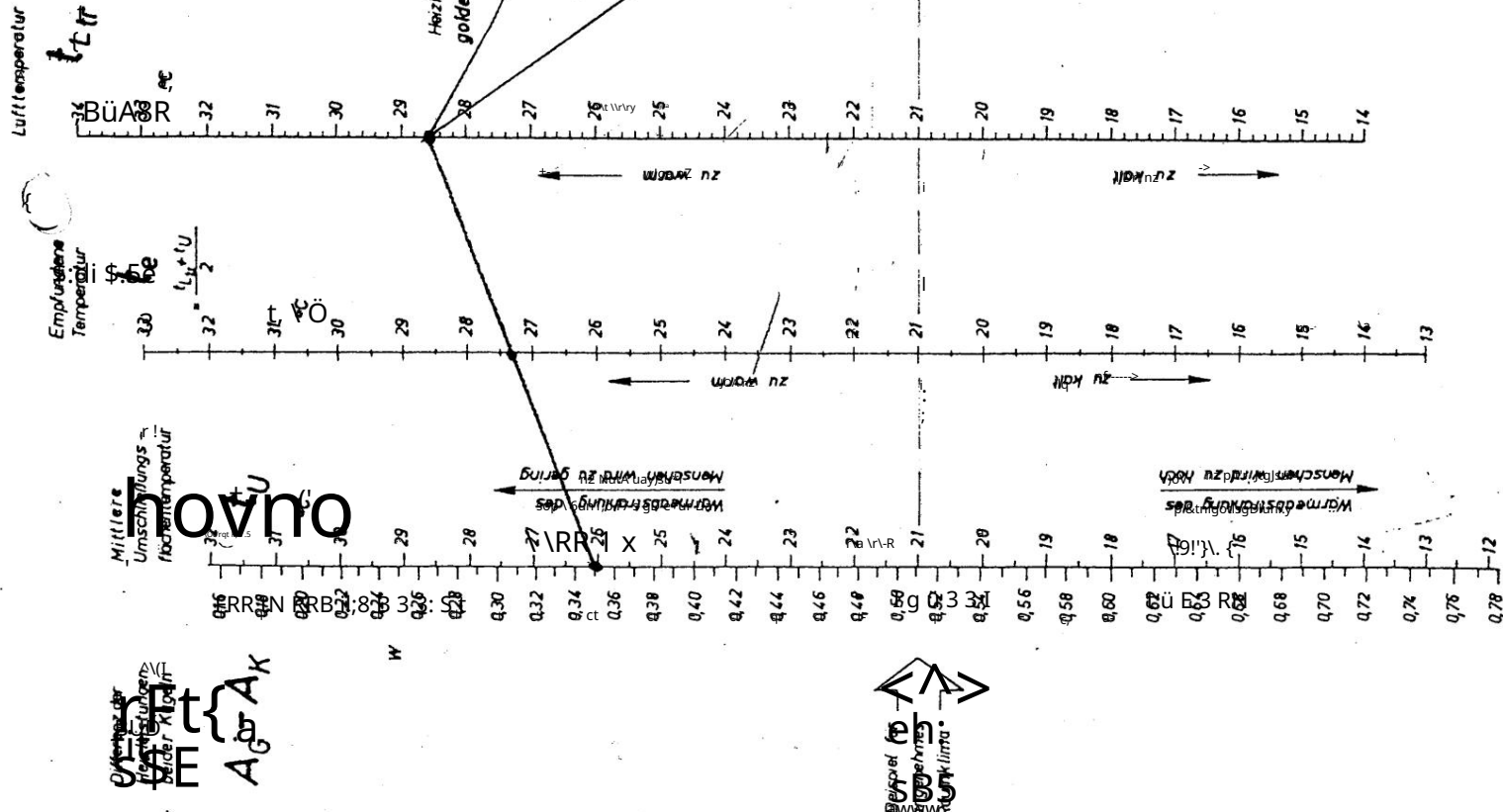
Prof. Dr. P. Matus

Auswertung nomogramme für:

Raumklima-Analysator AS 01A



Anwendung: t_{Li} eintragen, Veränderung mit t_{Li} ablesen; t_{Li} eintragen, Veränderung mit t_{Li} ablesen, ergibt t_{Li} , Veränderung mit t_{Li} ablesen.



Handwritten notes and calculations in the top right corner, including values like 26°C, 1740, and various symbols.

ಶ್ರೀ ಸುಬ್ರಹ್ಮಣ್ಯಂ

Regulation - Analyser - MS 07A

Verwendung: $t_{\overline{L}}$ tragen, Verbindung mit t_L ergibt p ; A_K eingetragen, Verbindung mit $t_{\overline{L}}$ ergibt $t_{\overline{L}}$, $A_{\overline{K}}$ eingetragen, ergibt t_L , Verbindung mit $t_{\overline{L}}$ ergibt v_L , $A_{\overline{K}}$ eingetragen, ergibt $t_{\overline{L}}$, Verbindung mit $t_{\overline{L}}$ ergibt A .

dat' {

$$A_i - A_K$$

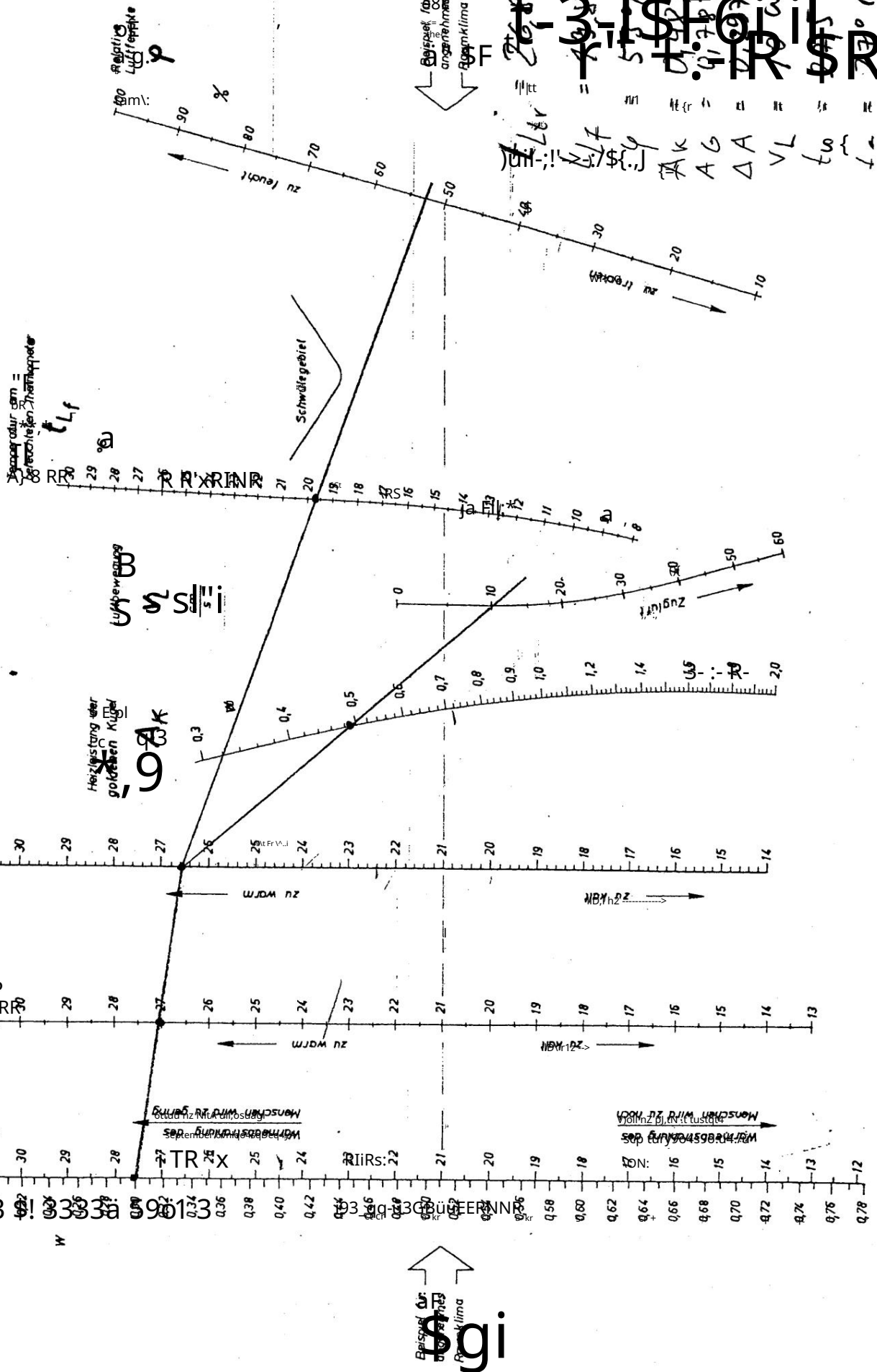
Mittlere Umschließungs-
flächentemperatur

Empty vials •
Temperature •

$$\frac{21}{32} \cdot \frac{21}{32} = \frac{441}{1024}$$

Lufttemperatur

تجارت



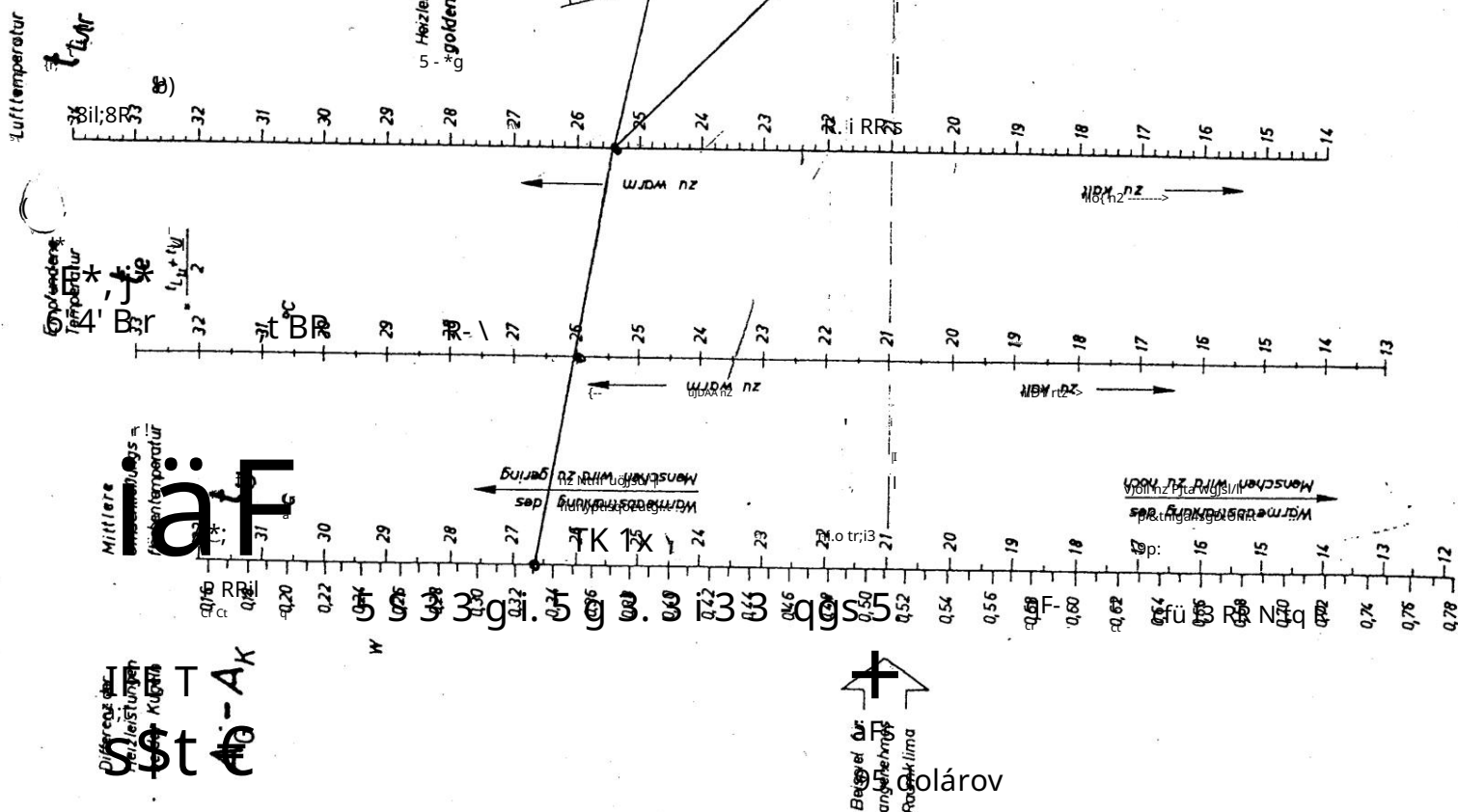
Lufttemperatur

32


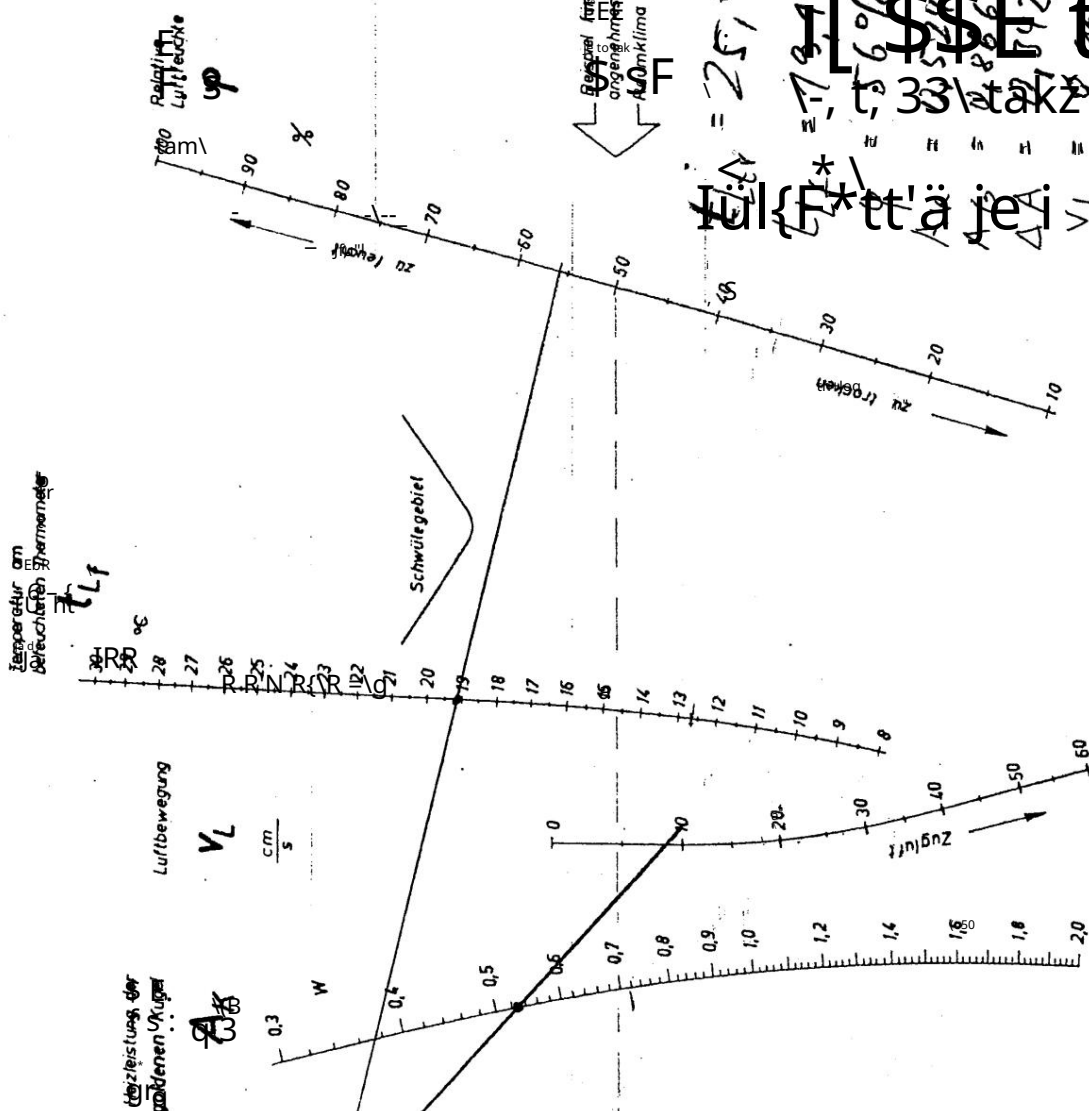
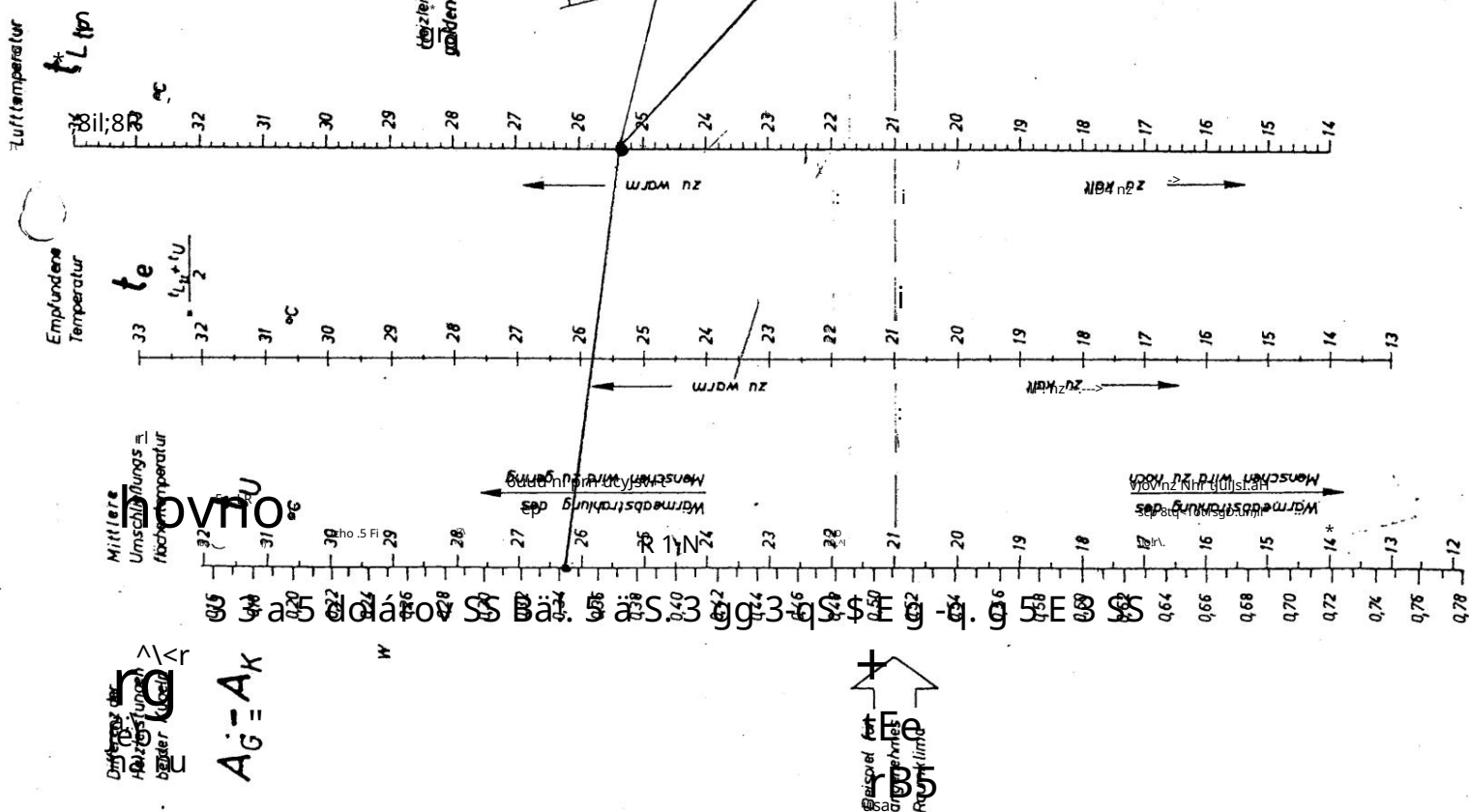
Auswertung für
Raumklima-Analysator MS 01A

Anwendung : \vec{v}_L , $\vec{v}_{L'}$ Geschwindigkeit des Massenmittelpunktes M der beiden Massen m_1 und m_2 .
 $\vec{v}_L = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$
 $\vec{v}_{L'} = \frac{m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'}{m_1 + m_2}$

70



Anweisung: u_i infragen, Verbindung mit t_L ergibt u_i ; ω_K eintragen, Verbindung mit t_L ergibt v_L ; ω_L eintragen, ergibt u_i ; Verbindung mit m ergibt v_L ; ω_L - ω_K eintragen, ergibt u_i ; Verbindung mit m ergibt v_L .

$$A_G = A_K$$


Personal für
angenehm
zum Klima

2015 = 25

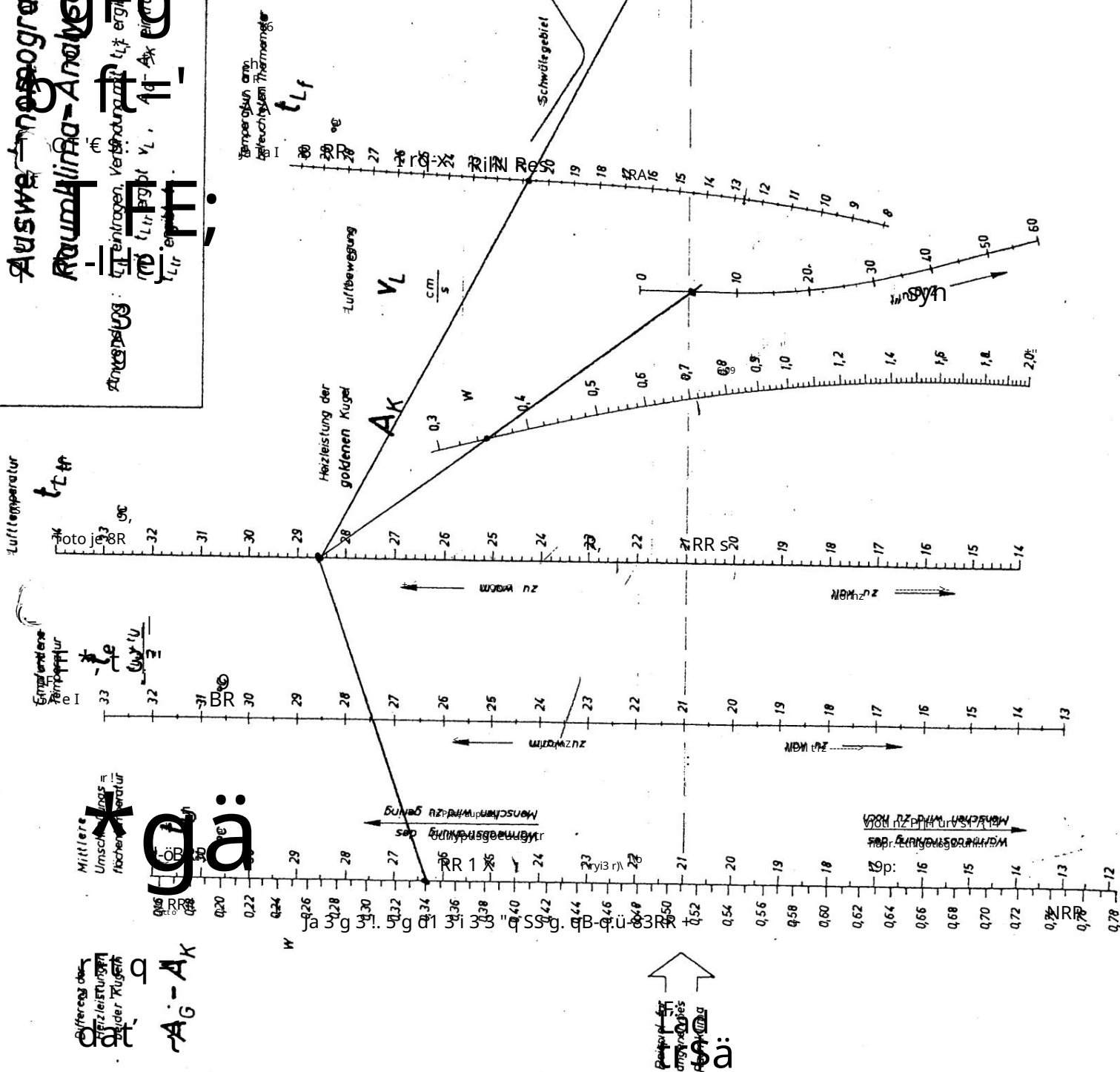
[\$\$\$Eto]

**Auswärtiges Programm für
Raumklima-Analysen**

Eintragungsregeln:

- Eintragen, Veränderung mit t_{LH} ergibt ΔA_L , eintragen, Veränderung mit t_{LH} ergibt v_L .
- $A_L - \Delta A_L$ eintragen, ergibt t_{LH} , Veränderung mit t_{LH} ergibt v_L .

B

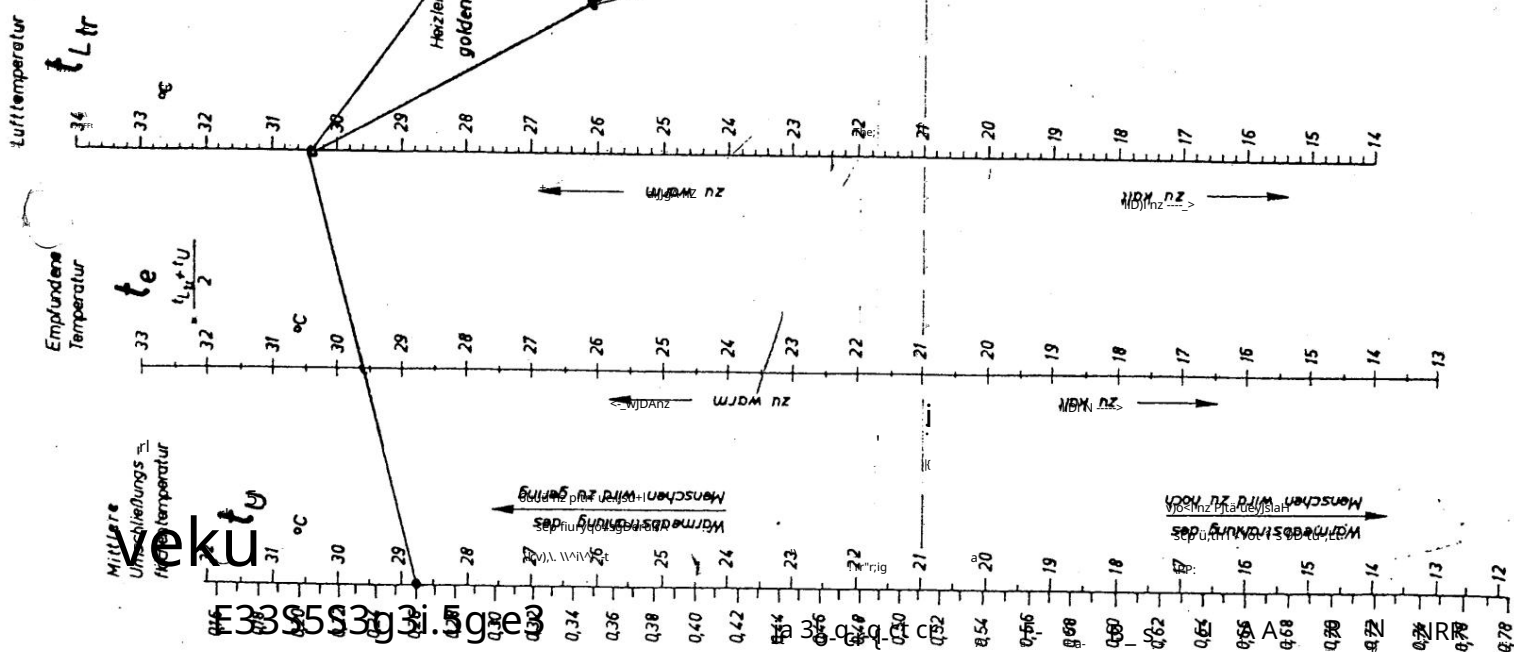


Mit dem besten Dank für

Rajmangla - A Paladar MS 07A

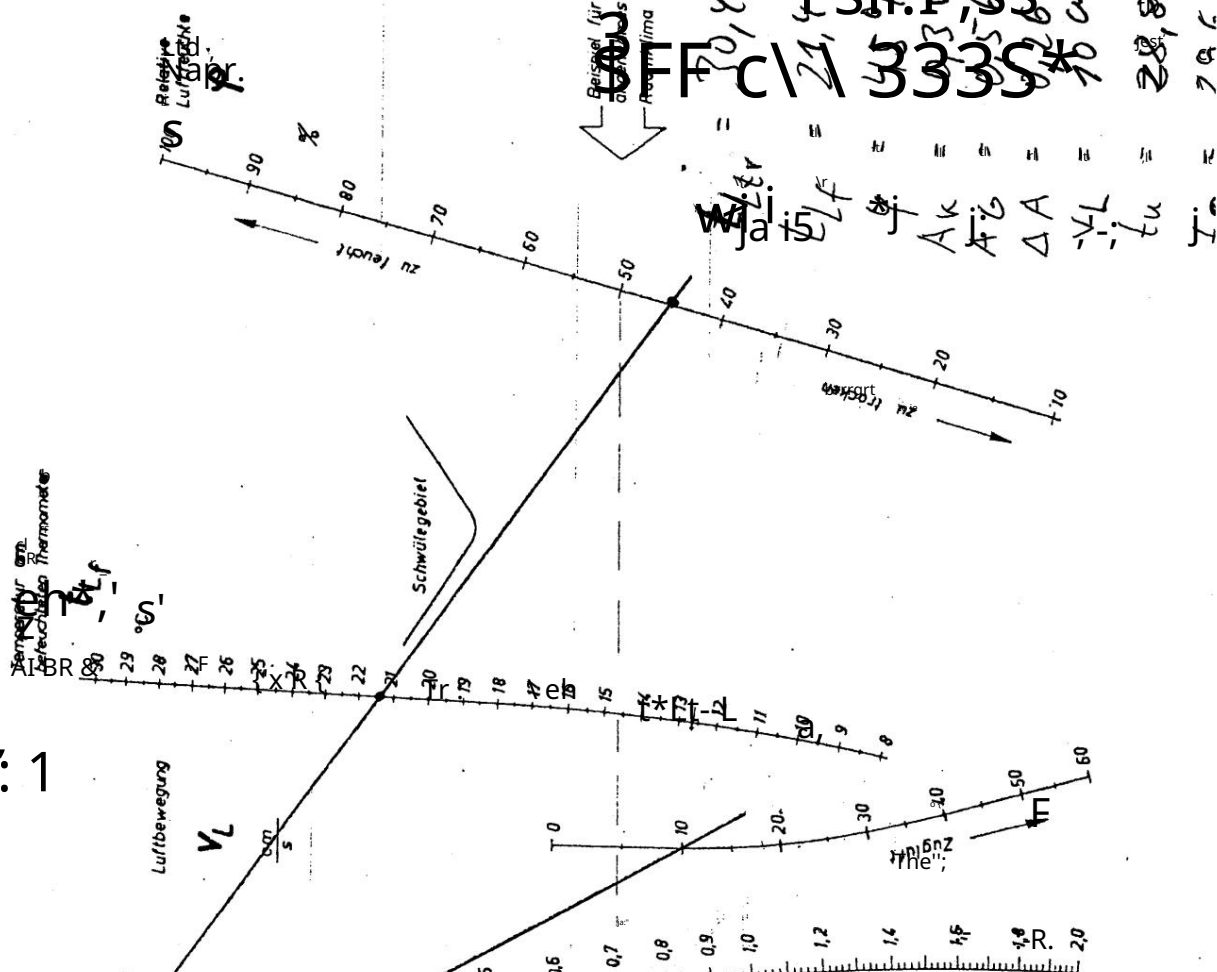
Anwendung: $t_{1,1}$ - eintragen, Verbindung mit $t_{1,2}$ ergibt $v_{1,1}$, $t_{1,2}$ - A_k eintragen, ergibt $t_{1,3}$, $t_{1,3}$ - A_k eintragen, ergibt $t_{1,4}$, $t_{1,4}$ - A_k eintragen, ergibt $t_{1,5}$, $t_{1,5}$ - A_k eintragen, ergibt $t_{1,6}$, $t_{1,6}$ - A_k eintragen, ergibt $t_{1,7}$, Verbindung mit $t_{1,7}$ ergibt $t_{1,8}$.

Approved: 1



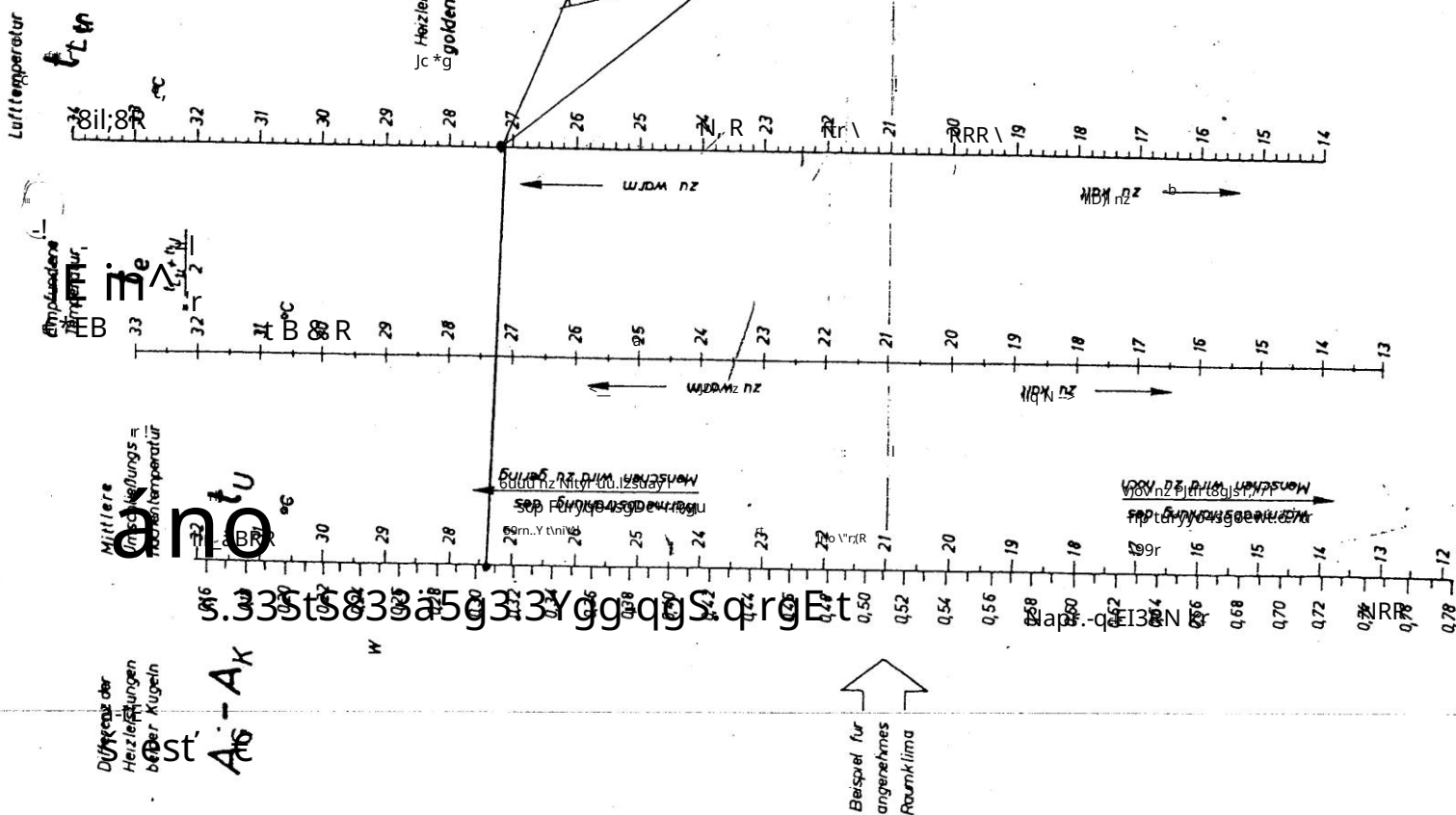
Differenz der
Hörlösungen
beider Kugeln
0,02 m

Beispiel für
das Thema
Klimawandel



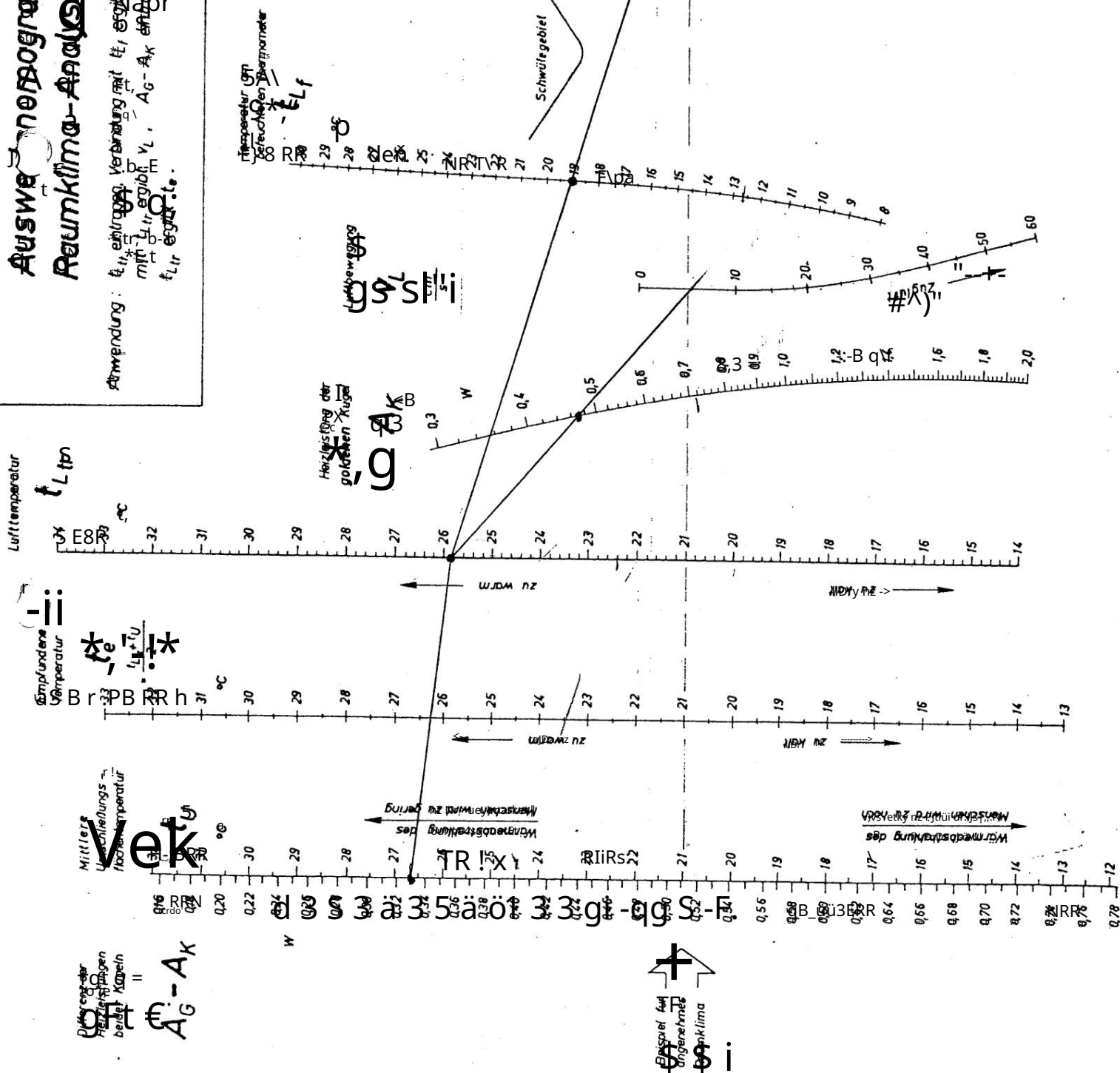
Auswertung des Raumklima-Abwysator

Anwendung: In eintrags-Verbindungen mit U_6 ergibt die eintrags-Verbindung V_L . Agg der eintrags ergibt U_6 , Verbindungsformel $t_{\text{U}_6}^*$.



Auswahlkriterien für
Raumklima-Analysator MSA

Anwendung: $t_{L,k}$ eintragen, Verbindung mit $t_{L,1}$ ergibt φ ; φ_k eintragen, Verbindung mit $t_{L,1}$ ergibt v_L ; $A_G - A_k$ eintragen, ergibt $t_{L,r}$; Verbindung mit $t_{L,1}$ ergibt $t_{L,r}$.



Ausgewählte Antworten für

Requesting: Atal Mehta MS D1A

Ag⁺ + E⁻ → Ag_s

Mittlere
Umgebungs-
flächentemperatur
31
BR

$$\begin{array}{r} 32 \\ 32 \end{array} \begin{array}{r} 32 \\ 32 \end{array}$$

Flüßigtemperatur

Heizleistung der
Taschen-Kugel

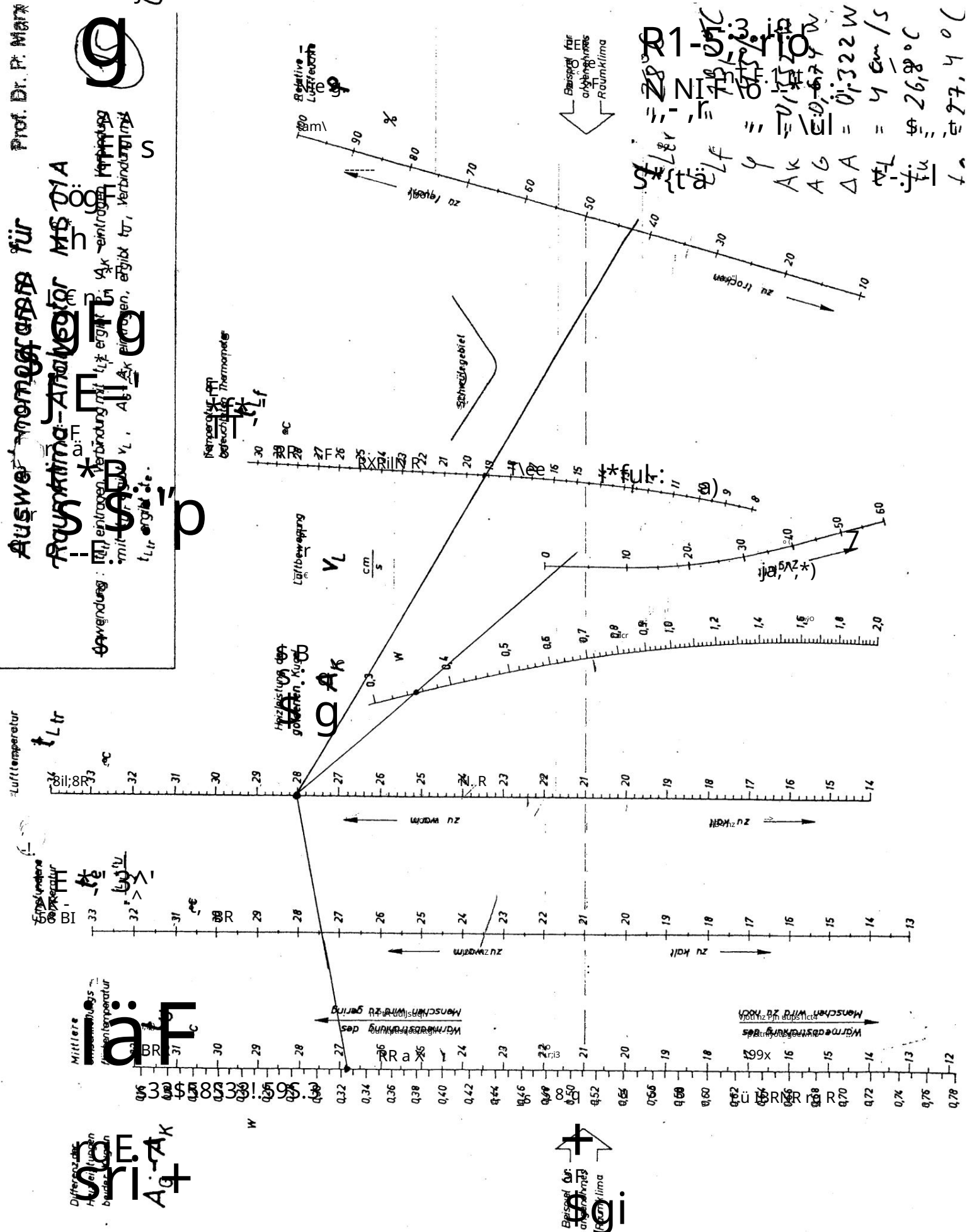
Bewertung

Temperatur an
bezeichneten Thermometern

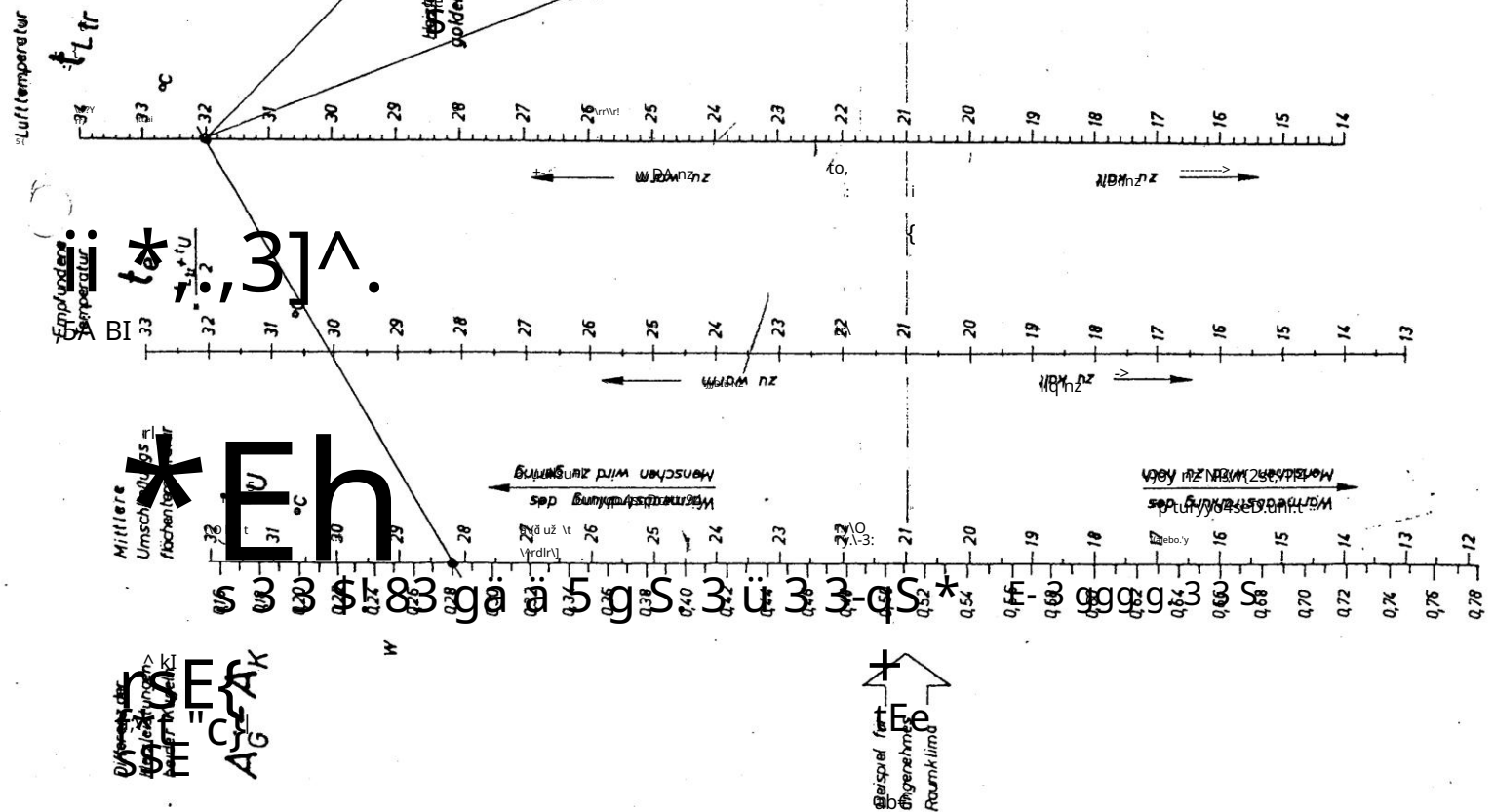
Strombezugsgebiet

Beispiel für
anwendung
Rumklima

Beispiel für
abhängiges
Raumklima



Prof. Dr. P. Marx
Auswertung von
Raumklima-Analysen
mit psychrometrischen Diagrammen
Eintragungs-Verbindung
mit t_{Lr} eintragen, ergibt t_{Lr} , Verbindung mit
 t_{Lr} ergibt t_{Lr}



Beispiel für angenehmes Raumklima
 $t_{Lr} = 23.0^\circ C$
 $W = 3.8\%$
 $t_{Lr} = 26.0^\circ C$
 $W = 28.2\%$
 $t_{Lr} = 30.5^\circ C$