

Instruction pour expérience

WL 360 Transmission de
chaleur par rayonnement

G.U.N.T. Gerätebau GmbH

Boîte postale 1125

D-22881 Barsbüttel • Allemagne

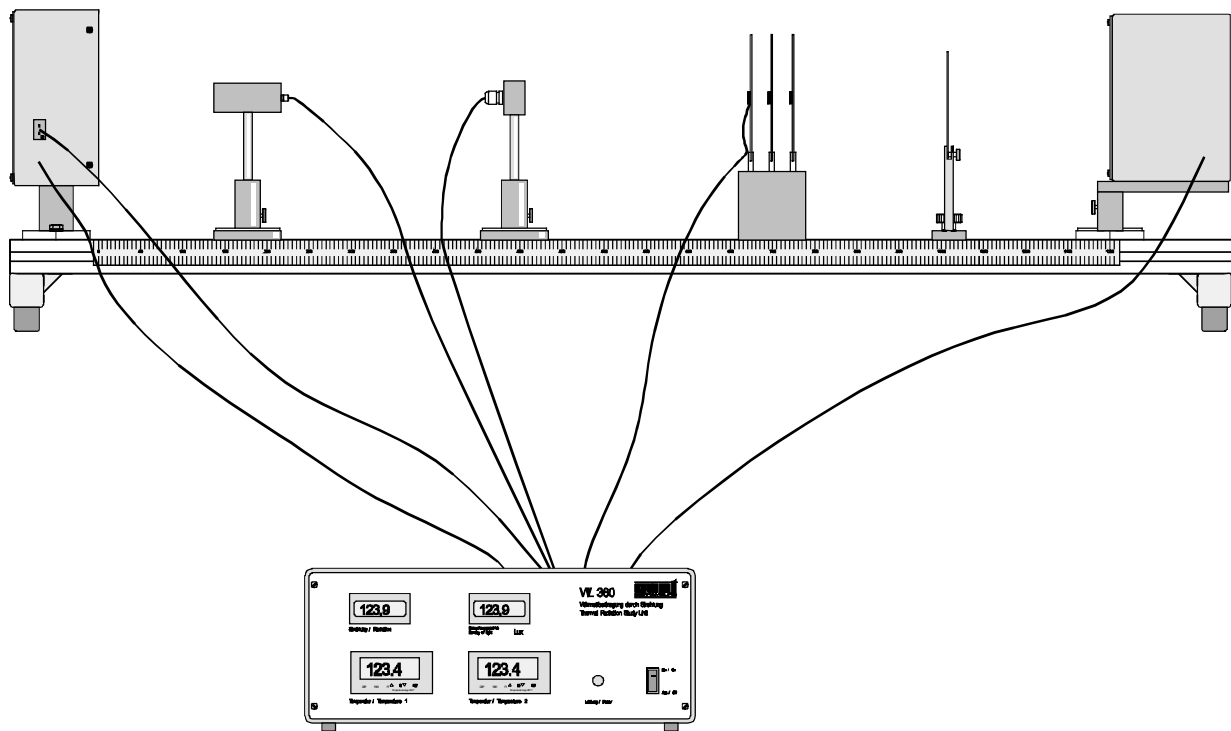
Téléphone (040) 670854-0

Téléfax (040) 670854-42

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99



Instruction pour expérience

Lisez impérativement les directives de sécurité avant la première mise en service!

Sommaire

1	Introduction.	1
2	Description de l'appareil.	2
2.1	Construction de l'appareil	2
2.2	Manipulation.	3
2.2.1	Positionnement des modules intégrés	3
2.2.2	Amplificateur de mesure	3
2.2.3	Préparation du dispositif de mesure	4
3	Consignes de sécurité	5
4	Fondements et expériences théoriques.	6
4.1	Loi de l'inverse du carré de Lambert	6
4.1.1	Réalisation de l'essai avec une source lumineuse	7
4.1.2	Evaluation des expériences	8
4.2	Loi de l'inverse du carré de Lambert (loi du cosinus)	10
4.2.1	Réalisation de l'essai avec une source lumineuse	10
4.2.2	Evaluation des expériences	11
4.3	Loi de Stefan Boltzmann	12
4.3.1	Réalisation de l'essai avec un corps thermorayonnant	13
4.3.2	Evaluation des expériences	14
4.4	Loi de Kirchhoff	16
4.4.1	Réalisation de l'essai avec un corps thermorayonnant	16
4.4.2	Evaluation des expériences	17

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



4.5	Mesures de transmission	19
4.5.1	Réalisation de l'essai avec une source lumineuse	19
4.5.2	Evaluation des expériences	19
4.6	Remarques générales quant aux mesures	20
5	Annexe	21
5.1	Caractéristiques techniques.	21
5.2	Symboles et unités.	22
5.3	Papier bilogarithmique à copier	23
5.4	Indexe	24

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



1 Introduction

L'appareil **WL 360 Transmission de chaleur par rayonnement** est destiné à l'analyse des conformités à la loi du rayonnement en prenant l'exemple du rayonnement thermique et lumineux.

L'appareil possède un corps thermorayonnant sous forme de source noire avec pile thermoélectrique correspondante qui mesure l'intensité lumineuse. Un luxmètre avec source lumineuse saisit l'intensité lumineuse, des thermocouples mesurent la température.

En outre, des filtres colorés ainsi qu'un diaphragme font partie du matériel fourni d'origine pour évaluer l'influence de la lumière sur l'intensité lumineuse.

Pour étudier la loi de Kirchhoff, diverses plaques d'absorption y compris thermocouples sont fournis.

Tous les dispositifs peuvent être aisément fixés sur un bâti

L'appareil permet d'étudier les thèmes suivants :

- Loi du cosinus de Lambert
- Loi de l'inverse du carré de Lambert
- Loi de Stefan-Boltzmann
- Lois de Kirchhoff (absorption, réflexion, émission)
- Etudes de la longueur d'onde de la lumière

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



2 Description de l'appareil

2.1 Construction de l'appareil

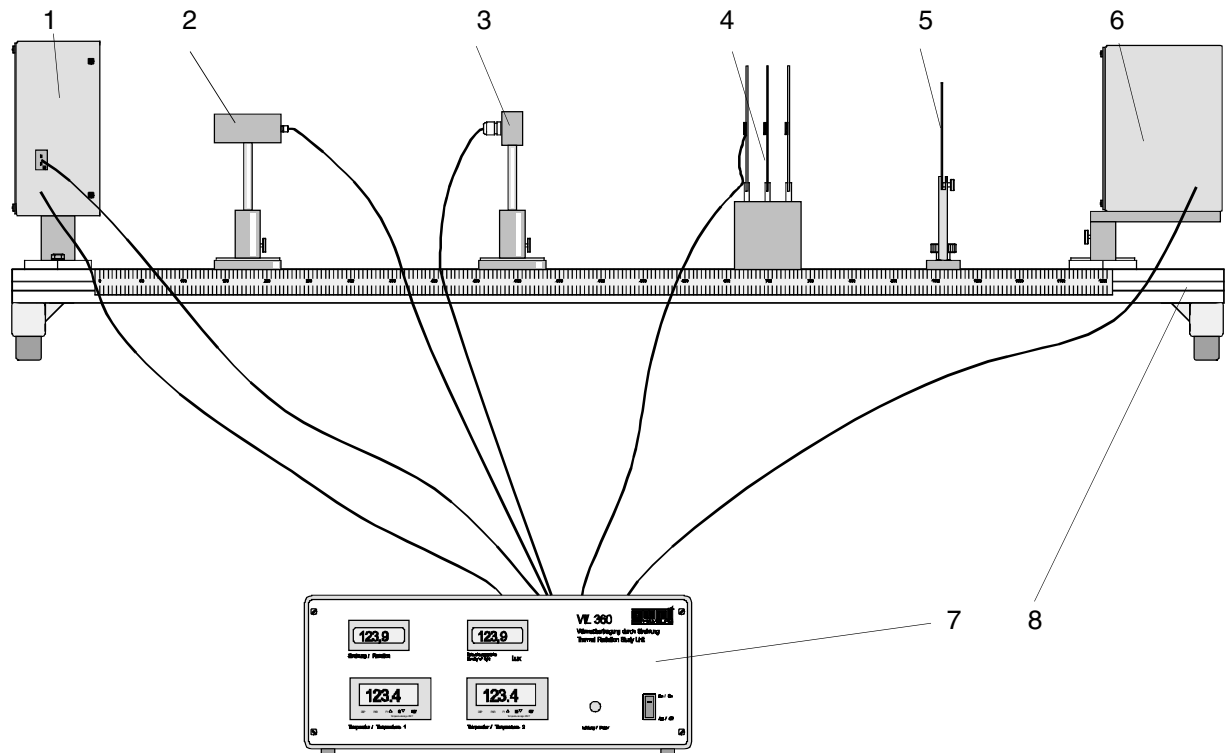


Fig. 2.1 Disposition des appareils

- Corps thermorayonnant (1)
- Pile thermoélectrique (2) pour la mesure du rayonnement, sur support rotatif
- Luxmètre (3) pour mesurer l'intensité lumineuse, sur support rotatif
- Plaques d'absorption avec points de mesure de température (4)
- Filtres colorés (rouge, vert, infrarouge) (5) ainsi que diaphragme (pas représenté) avec fixation par pince
- Source lumineuse orientable (6)
- Amplificateur de mesure (7) avec câble de raccordement
- Bâti de réception des dispositifs (8)

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



2.2 Manipulation

2.2.1 Positionnement des modules intégrés

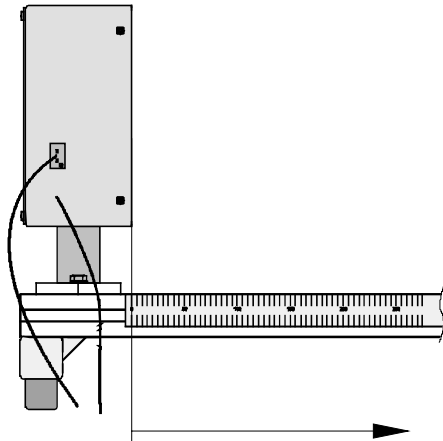


Fig. 2.2 Zéro de l'échelle de mesure

Le corps thermorayonnant ainsi que la source lumineuse sont fixés sur le bâti. Tous les autres éléments peuvent être déplacés dans la rainure en T du rail en aluminium et être fixés par des vis moletées.

Une échelle de mesure est collée sur le rail en aluminium dont le zéro est exactement en sortie du rayonnement thermique (Fig. 2.2).

Les plaques de fixation des modules intégrés sont pourvues d'un marquage pour la lecture de la distance spécifique par rapport à la source de rayonnement ou de la source lumineuse.

2.2.2 Amplificateur de mesure

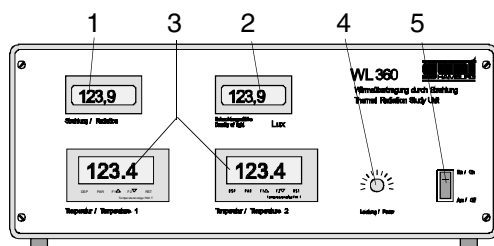


Fig. 2.3 Maniement de l'amplificateur de mesure

L' amplificateur de mesure est destiné à afficher le **flux d'énergie du rayonnement** (1) en W/m^2 , l' **intensité lumineuse** (2) en Lux et les **températures** des thermocouples raccordés (3) en $^{\circ}C$.

Un **régulateur de puissance** (4) modifie la tension d'alimentation du consommateur spécifiquement raccordé et, par conséquent, sa capacité de sortie (en % de la tension d'alimentation maximale).

Les consommateurs s'activent par des commutateurs en charge (5).

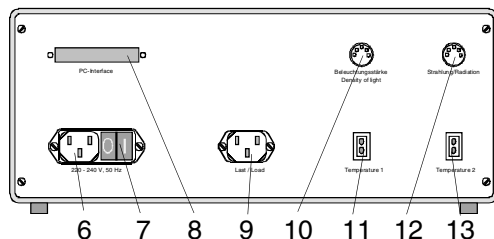


Fig. 2.4 Dos de l'amplificateur de mesure

Au dos de l'appareil se trouvent les raccordements suivants :

- Raccordement secteur (6) avec interrupteur principal (7)

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



- Port pour PC (8, uniquement pour WL 362)
- raccordement d'alimentation (9) pour corps thermorayonnant ou source lumineuse
- Intensité lumineuse (10) (lumière) et flux d'énergie du rayonnement (12) (rayonnement)
- Sondes thermométriques 2 (11) et 1 (13)

2.2.3 Préparation du dispositif de mesure

L'appareil est conçu de manière que pour chaque essai, il y ait activité **soit** du corps thermorayonnant **soit** de la source lumineuse. C'est pourquoi le câble d'alimentation en tension joint doit être réenfiché là où cela est dans chaque cas nécessaire.

Les températures suivantes peuvent être mesurées :

- Température de rayonnement dans le corps thermorayonnant
- Températures des plaques d'absorption

Ce ne sont toujours que deux températures qui peuvent être simultanément mesurées.

3 Consignes de sécurité



- **DANGER !**
Ne pas ouvrir l'amplificateur de mesure !
Il y a risque d'électrocution !



- **DANGER !**
La température de la plaque du corps thermo-rayonnant peut atteindre jusqu'à 150°C !
Il y a risque de brûlures en cas de contact avec la plaque !



- **ATTENTION !**
Puissance maximale de l'ampoule 40 W !
En présence d'une puissance plus forte, il y a risque de surchauffe !

4 Fondements et expériences théoriques

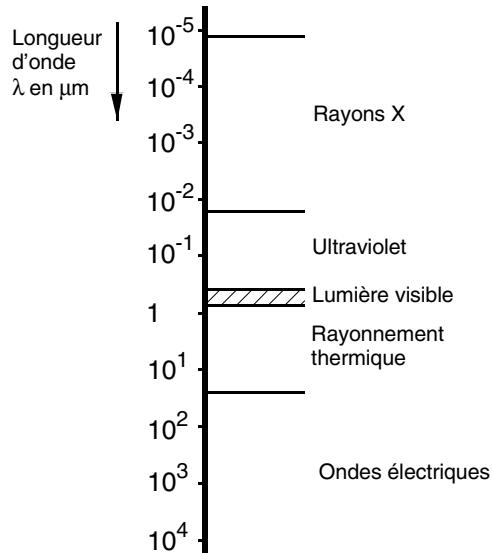


Fig. 4.1 Spectre de fréquences du rayonnement électromagnétique

On entend par **rayonnement thermique** le transfert **d'énergie par ondes électromagnétiques**. La conformité à la loi se distingue fondamentalement de celle de la conduction thermique et la convection de chaleur (convection).

Les ondes participant au rayonnement peuvent avoir des fréquences différentes. Le rayonnement thermique se situe normalement au sein du domaine fréquentiel $\lambda=0,8-400 \mu\text{m}$, la lumière visible à $\lambda=0,35-0,75 \mu\text{m}$ (Fig. 4.1).

Les essais décrivent les lois physiques les plus importantes de la répartition du rayonnement lumineux et de chaleur.

4.1 Loi de l'inverse du carré de Lambert

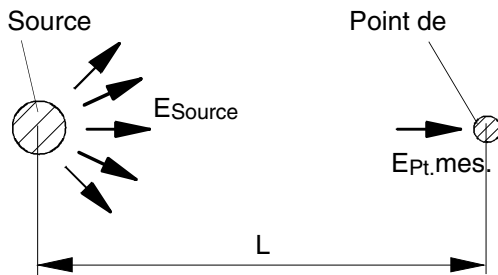


Fig. 4.2 Loi de l'inverse du carré de Lambert

La loi indique que le **flux d'énergie du rayonnement** (=intensité lumineuse) d'un rayonnement émis par une source ponctuelle **diminue avec le carré de la distance** :

$$E_{\text{Pt.mes.}} \sim \frac{1}{L^2} \quad (4.1)$$

avec $E_{\text{Pt.mes.}}$ - flux d'énergie du rayonnement sur le point de mesure

E_{Source} - flux d'énergie du rayonnement de la source

L - distance du point de mesure par rapport à la source ponctuelle en m

Cette proportionnalité de l'inverse du carré doit être expliquée dans le cadre d'un essai avec la source lumineuse.

4.1.1 Réalisation de l'essai avec une source lumineuse

L'essai devrait être réalisé dans l'obscurité afin d'éviter des influences lumineuses gênantes.

- Enlevez le disque mat de l'émetteur de rayonnement lumineux puis montez le diaphragme à trous noir.
- Activez l'amplificateur de mesure.

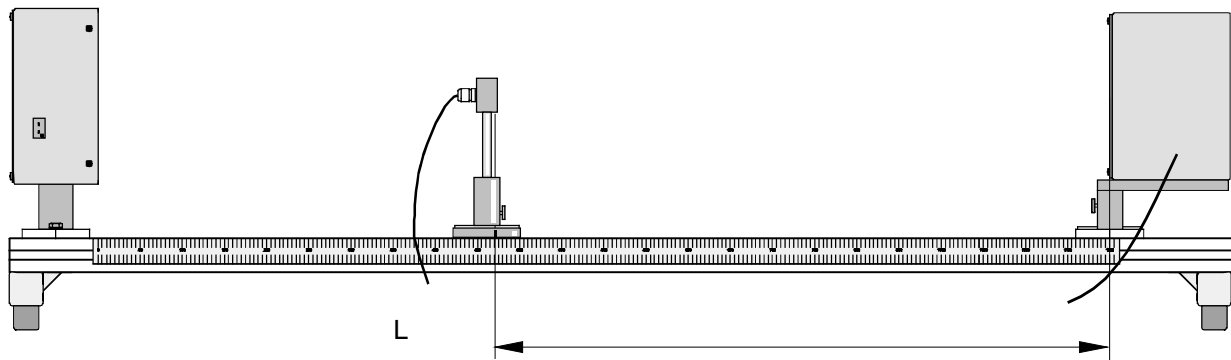


Fig. 4.3 Dispositif d'analyse

- Reliez le luxmètre, à une distance de $L = 700$ mm par rapport à la source lumineuse, à l'amplificateur de mesure (raccordement 'Intensité lumineuse'). Enlevez tous les autres modules intégrés entre ces appareils !
- Activez l'amplificateur de mesure, l'offset devrait être extrêmement faible (lumière ambiante).
- Fixez la source lumineuse sur la position 0° , raccordez-la (raccordement 'Charge/Load') et activez-la.
- Ouvrez entièrement le régulateur de puissance sur l'amplificateur de mesure.
- Enregistrez la série de mesures en diminuant la distance L en écarts judicieux et en lisant à chaque fois le flux d'énergie du rayonnement \dot{E} et la distance L .

ATTENTION ! Offset 50 mm entre le di-

aphragme à trous et l'ampoule (c'est-à-dire distance par rapport à la source lumineuse = 750 mm) !

4.1.2 Evaluation des expériences

Tab. 4.1 présente une série de mesures exemplaire.

Distance par rapport à la source de rayonnement L en m	Flux d'énergie du rayonnement \dot{E} en W/m^2
0,15	915
0,25	343
0,35	177
0,45	112
0,55	77
0,65	59

Tab. 4.1 Diminution du flux d'énergie du rayonnement pour l'émetteur de rayonnement lumineux, diaphragme ouvert, \varnothing 25 mm

En inscrivant sous forme de graphique les valeurs sur un **papier bilogarithmique** (Fig. 4.4), on obtient, dans la zone d'écartement moyenne, une **droite**. Une droite sur papier bilogarithmique signifie qu'il existe un rapport de la forme

$$E = k \cdot L^a, \tag{4.2}$$

a indiquant la pente de la caractéristique :

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} \tag{4.3}$$

La pente donne lieu à une valeur moyenne de $a=1,88 \approx 2$. La tolérance est de 5,9 %. De cette manière, le rapport quadratique entre le flux d'énergie du rayonnement E et la distance L est démontré :

$$\dot{E} \sim \frac{1}{L^2} \tag{4.4}$$

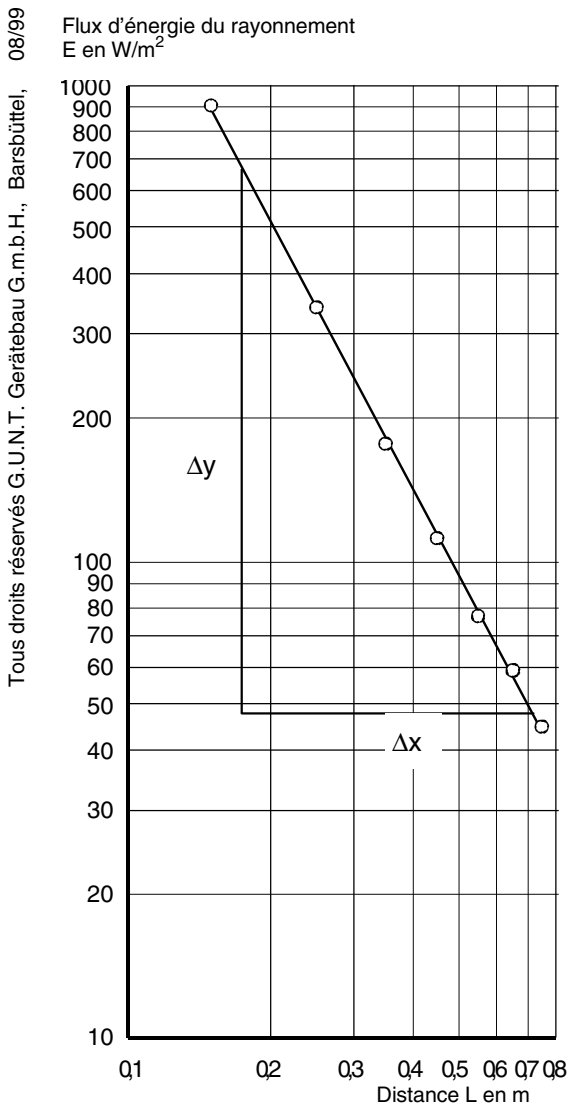


Fig. 4.4

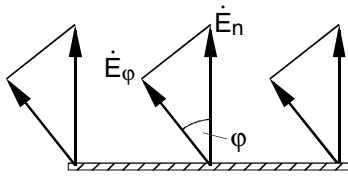
Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



La loi de l'inverse du carré est valable pour les sources ponctuelles. Notre source lumineuse possède toutefois une dilatation (diaphragme à trous de 25 mm de \varnothing). Plus la distance diminue et plus l'effet gênant accroît son importance et donne lieu à un faible écart par rapport à la valeur théorique 2.

4.2 Loi de l'inverse du carré de Lambert (loi du cosinus)



L'intensité lumineuse I d'un rayonnement émis par un élément surfacique est la même dans toutes les directions. Toutefois, le flux d'énergie du rayonnement E diminue avec le cosinus de l'angle φ :

$$E_{\varphi} = E_n \cdot \cos\varphi \quad (4.5)$$

Le flux d'énergie du rayonnement total résulte de l'intégration par l'hémisphère :

$$E = \pi \cdot E_n \quad (4.6)$$

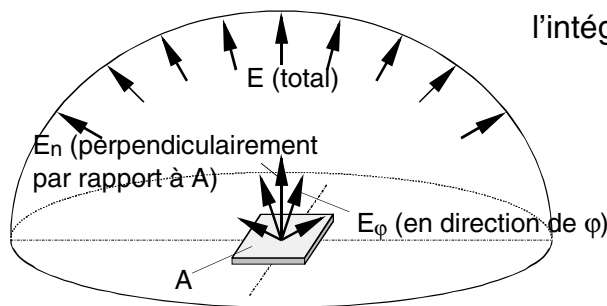


Fig. 4.5 Rayonnement d'une surface A

4.2.1 Réalisation de l'essai avec une source lumineuse

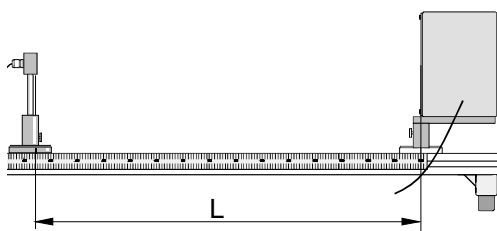


Fig. 4.6 Dispositif d'analyse

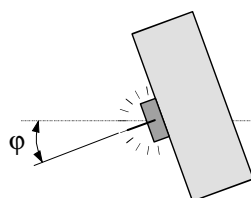


Fig. 4.7 Vue de dessus sur le dispositif d'analyse

L'essai de vérification de la loi du cosinus doit être réalisée, dans la mesure du possible, dans l'obscurité :

- Montez le disque mat sur l'émetteur de rayonnement lumineux.
- Activez l'amplificateur de mesure.
- Fixez le luxmètre, à une distance de $L = 400$ mm par rapport à la source lumineuse, à l'amplificateur de mesure (raccordement 'Intensité lumineuse/Density of Light'). Enlevez tous les autres modules intégrés entre ces appareils !
- Activez l'amplificateur de mesure, notez l'offset affiché (lumière ambiante).
- Fixez la source lumineuse sur la position $\varphi = 0^\circ$, raccordez-la (raccordement 'Charge/Load') et activez-la.

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



- Ouvrez entièrement le régulateur de puissance sur l'amplificateur de mesure.
- Enregistrez la série de mesures en augmentant l'angle d'incidence φ à écarts de 10° (Fig. 4.7) et lisez l'intensité lumineuse E correspondante.

4.2.2 Evaluation des expériences

Une série de mesures exemplaire est présentée par le Tab. 4.2.

Angle d'incidence dans le luxmètre rapporté à l'axe lumineux	Offset en Lux	Intensité lumineuse E en Lux	Intensité lumineuse E en Lux (-offset)	Valeur standardisée \bar{E} (unité 1)
0	19	206	187	1
10	18	203	185	0,99
20	18	193	175	0,94
30	19	180	161	0,86
40	19	162	143	0,77
50	20	140	120	0,64
60	20	110	90	0,48
70	20	79	59	0,32
80	21	43	22	0,12
90	20	23	3	0,02

Tab. 4.2 Intensité lumineuse en fonction de l'angle d'incidence

En raison de l'évaluation de la fonction cosinus, les valeurs de mesure sont standardisées et enregistrées sur un cercle unité (Fig. 4.8). Ce type de représentation a l'avantage que les imprécisions de lecture de l'angle d'incidence ne jouent pas de rôle. Les écarts des valeurs de mesure standardisées par rapport à la courbe de consigne (écarts perpendiculaires des points de mesure par rapport au cercle unité) sont extrêmement petits. De cette manière, la validité de la loi de l'inverse du carré a été confirmée au cours de l'expérience.

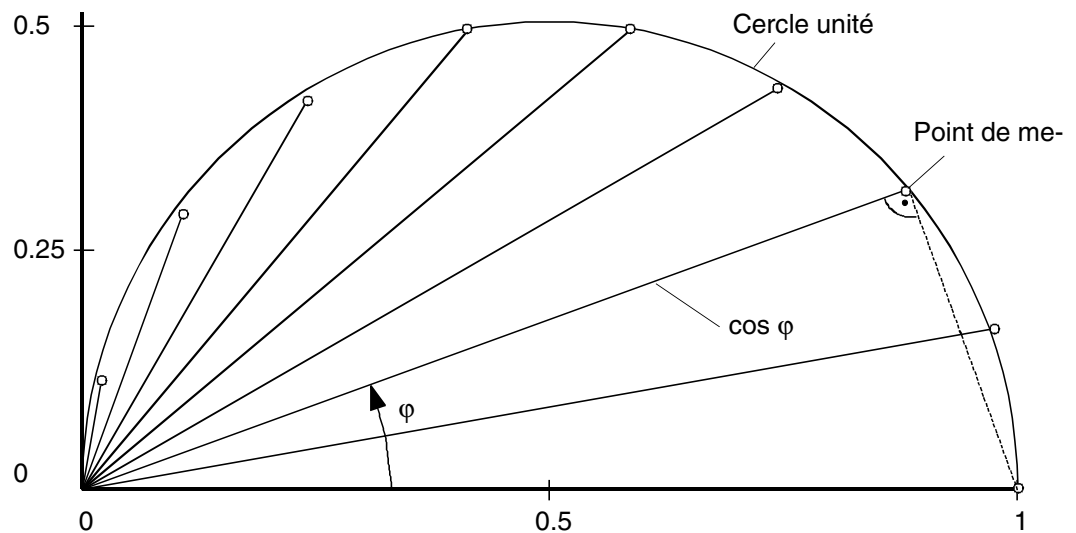


Fig. 4.8 Intensités lumineuses standardisées le long du cercle unité

Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99

4.3 Loi de Stefan Boltzmann

Le flux d'énergie du rayonnement total E_s d'une source noire est proportionnel à la quatrième puissance de la température de rayonnement T (en Kelvin) :

$$E_s = \sigma \cdot T^4 \quad (4.7)$$

σ est une constante physique désignée par "Constante de Stefan-Boltzmann".

La loi est généralement appliquée sous sa forme "plus pratique" :

$$E_s = C_s \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (4.8)$$

avec la constante de rayonnement du corps noir

$$C_s = 5.67 \frac{W}{m^2 K^4} \quad (4.9)$$

Au cours d'une expérience avec le corps thermorayonnant, la loi est vérifiée en montrant la dépendance du flux d'énergie du rayonnement mesuré de la quatrième puissance de la température du corps thermorayonnant.

4.3.1 Réalisation de l'essai avec un corps thermorayonnant

- Activez l'amplificateur de mesure.
- Fixez la pile thermoélectrique à une distance de $L = 50$ mm par rapport au corps thermorayonnant et reliez-la à l'amplificateur de mesure (raccordement 'Rayonnement/Radiation'). Enlevez tous les autres modules intégrés entre ces appareils !
- Notez la température ambiante.
- Activez l'amplificateur de mesure, raccordez le corps thermorayonnant (raccordement 'Charge/Load') et activez-le.
- Réglez le régulateur de puissance sur l'amplificateur de mesure sur 7. La température augmente lentement.
- Enregistrez la série de mesures en notant tous les 10 K la température et le flux d'énergie du rayonnement affiché.

4.3.2 Evaluation des expériences

Une série de mesures exemplaire est présentée au Tab. 4.3.

On obtient la confirmation de la loi de Stefan-Boltzmann en inscrivant, comme pour 4.1, les valeurs de mesure sur un **papier bilogarithmique** (Fig. 4.9) et en déterminant la pente.

Ce faisant, il faut tenir compte du fait que la pile thermoélectrique **n'absorbe que le rayonnement de la source E_{Source}** et que pour Stefan Boltzmann, c'est la **totalité du rayonnement E_S** , y compris le **rayonnement ambiant E_{amb}** qui doit être inscrite. Ce faisant,

$$E_S = E_{Source} + E_{amb} \quad (4.10)$$

Le rayonnement ambiant résulte de la température ambiante :

$$E_{amb} = C_s \left(\frac{273.15 + 21,5}{100} \right)^4 = 426,5 \text{ W/m}^2 \quad (4.11)$$

Le coefficient d'émission résulte du rayonnement de la source de chaleur et de la valeur théorique :

$$\varepsilon = \frac{E_{Source}}{E_{theo}} \cdot 100\% \quad (4.12)$$

Les valeurs de mesure exemplaires fournissent un coefficient d'émission moyenne

$$\varepsilon \approx 75 \%. \quad (4.13)$$

Température T en °C	Température T en K	E_{Source} en W/m^2	E_{theo} en W/m^2	ε en %	E_S en W/m^2
120	393	715	925	77%	1352
110	383	597	793	75%	1220
100	373	496	671	74%	1098

Tab. 4.3 Dépendance du rayonnement thermique de la température (L = 50 mm), température ambiante 21,5°C

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



Si l'on inscrit la caractéristique avec les valeurs pour E_S sur un papier bilogarithmique et si l'on détermine une droite d'estimation, voici ce qui en résulte pour la pente de cette droite (fig. 4.9)

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = 4.03, \text{ c'est-à-dire} \quad (4.14)$$

$$E_Q \sim T^4 \quad (4.15)$$

La validité de la loi de Stefan-Boltzmann est ainsi prouvée.

Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99

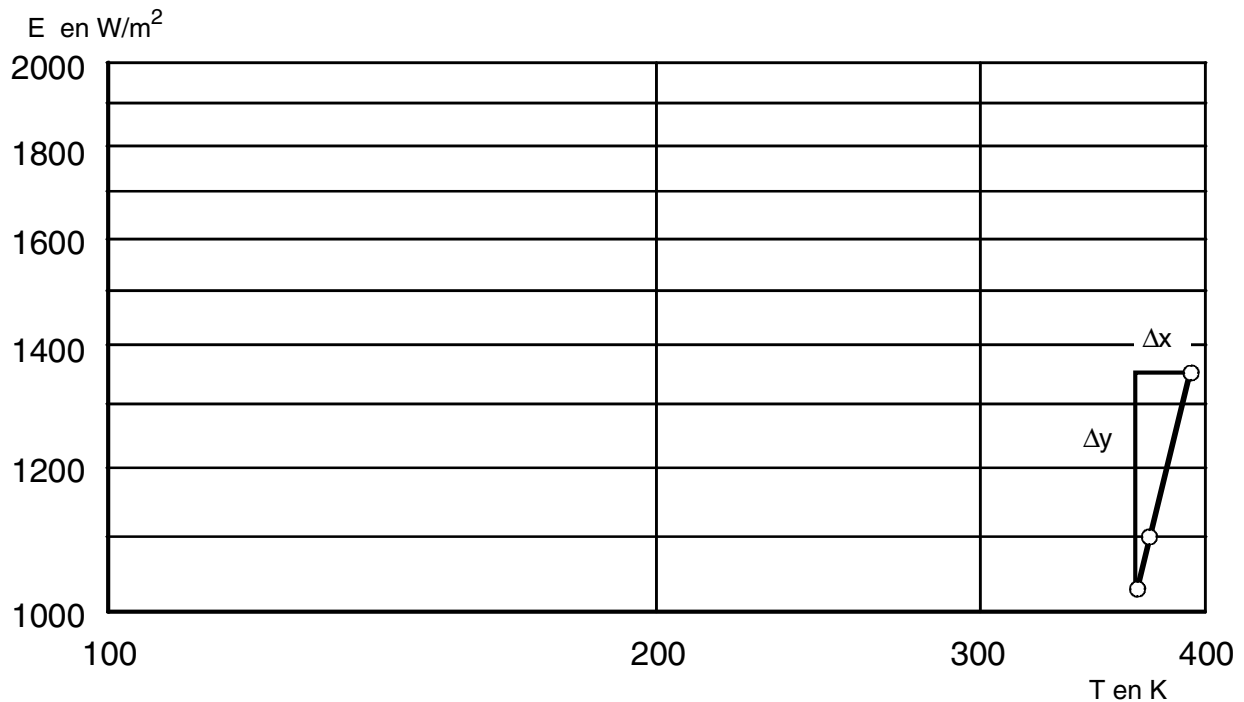


Fig. 4.9 Loi de Stefan-Boltzmann

4.4 Loi de Kirchhoff

A l'aide des plaques de réflexion, il est possible de réaliser un essai relatif aux lois de Kirchhoff (réflexion et absorption). A cet effet, il faut que les thermocouples montés sur les plaques de réflexion soient reliés, en fonction des besoins, à l'amplificateur de mesure.

La **loi de Kirchhoff** veut que

a) pour tous les corps, à température donnée, le rapport entre le pouvoir d'émission et d'adsorption soit constant

$$\frac{E}{\varepsilon} = \text{const.} \quad (4.16)$$

et

b) égal au pouvoir d'émission d'une source noire (E_s) à cette température.

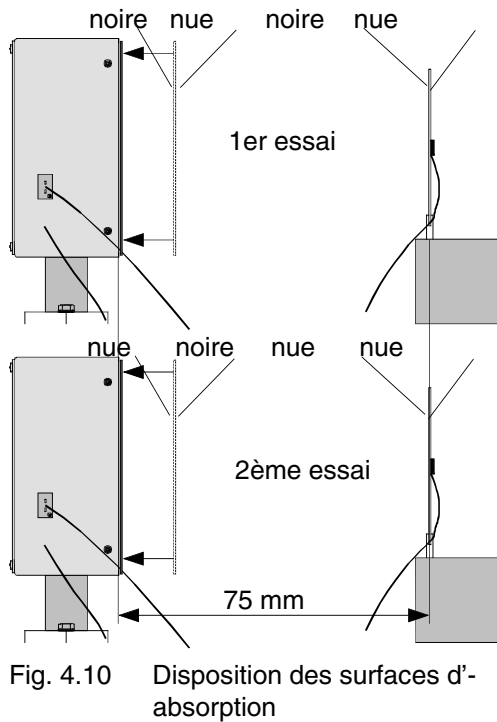
$$\frac{E}{\varepsilon} = E_s \quad (4.17)$$

Le point a) est prouvé au cours d'un essai utilisant les plaques alternativement en tant que source et qu'absorbeur avec surface nue et avec surface noire et en déterminant les valeurs d'émission et d'absorption concernées.

4.4.1 Réalisation de l'essai avec un corps thermorayonnant

- Montez la plaque d'émission noire/nue sur le corps thermorayonnant et raccordez le corps thermorayonnant (alimentation en tension raccordement 'Charge/ Load', thermocouple raccordement 'Température 1')
- Montez la plaque d'absorption noire/nue distante de 75 mm par rapport au corps thermo-

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



rayonnant et ce de manière à ce que le côté noir soit dirigé contre le corps thermorayonnant (fig. 4.10).

- Raccordez le thermocouple de la plaque d'absorption à l'amplificateur de mesure (raccordement 'Température 2') et activez l'amplificateur de mesure.
- Notez la température ambiante.
- Réglez le régulateur de puissance sur l'amplificateur de mesure sur 7. La température augmente lentement.
- Patientez jusqu'à ce que les températures n'augmentent plus (env. 30 minutes) et notez les températures.
- Répétez l'expérience, cependant cette fois montez la plaque d'émission **noire** sur le corps thermorayonnant et utilisez la **plaque d'absorption nue/nue**.

4.4.2 Evaluation des expériences

Les valeurs de mesure suivantes ont été déterminées (exemple) :

Combinaison de plaques	Point de mesure corps thermorayonnant	Point de mesure plaque d'absorption
nue - noire	$T_1' = 137^\circ\text{C}$	$T_2 = 28^\circ\text{C}$

Tab. 4.4 Températures mesurées pour une distance de plaques d'absorption $t = 75 \text{ mm}$ (index 1 - plaque nue, index 2 - plaque noire) Température ambiante 25°C

Combinaison de plaques	Point de mesure corps thermorayonnant	Point de mesure plaque d'absorption
nue - noire	$T_1' = 140^\circ\text{C}$	$T_2 = 30^\circ\text{C}$

Tab. 4.5 Températures mesurées pour une distance de plaques d'absorption $t=50 \text{ mm}$ (index 1 - plaque nue, index 2 - plaque noire) Température ambiante 23°C

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



Le volume de chaleur absorbé par 1' est

$$W_1' \sim E_2 \cdot \varepsilon_1' \quad (4.15)$$

Le volume de chaleur absorbé par 2' est

$$W_2' \sim E_1 \cdot \varepsilon_2' \quad (4.16)$$

La chaleur à chaque fois alimentée par unité temporelle W est identique (même réglage sur l'amplificateur de mesure), c'est-à-dire $W_1' = W_2'$.

Cela signifie :

$$E_2 \cdot \varepsilon_1' = E_1 \cdot \varepsilon_2' \quad (4.17)$$

Les deux plaques d'émissions noires ou nues possèdent chacune le même coefficient d'absorption. Il en résulte :

$$\frac{E_1}{\varepsilon_1} = \frac{E_2}{\varepsilon_2} = \text{const.} \quad (4.18)$$

Par conséquent, la loi de Kirchhoff est prouvée.

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



4.5 Mesures de transmission

Les filtres colorés (vert, rouge, infrarouge) ainsi que les diaphragmes sont destinés à des expériences avec la source lumineuse afin de déterminer l'intensité lumineuse de la lumière de certaines couleurs (= divers coefficients de transmission).

4.5.1 Réalisation de l'essai avec une source lumineuse

- Raccordez la source lumineuse et activez-la.
- Placez le luxmètre à une distance de 200 mm environ et raccordez-le (raccordement 'Rayonnement/ Radiation').
- Montez la fixation par serrage pour filtres environ à mi-distance entre la source lumineuse et le luxmètre
- Déterminez les valeurs de mesure (mesure de l'intensité lumineuse) à chaque fois avec différents filtres et sans filtre puis notez-les.

4.5.2 Evaluation des expériences

Les valeurs de mesure suivantes ont été enregistrées, ce faisant, l'intensité lumineuse sans filtre a été mise à chaque fois à 100 % :

	Indication en									
	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux	%	Lux	%
sans filtre	500	100%	400	100%	300	100%	200	100%	100	100%
filtre rouge	436	87%	343	86%	258	86%	172	86%	85	85%
filtre vert	420	84%	332	83%	250	83%	168	84%	84	84%

Tab. 4.6 Mesure de l'intensité lumineuse en Lux, distance des capteurs t = 200 mm,

Des valeurs mesurées à titre d'exemple résultent les coefficients de transmission suivants (en moyenne) :

rouge	vert	infrarouge
14%	17%	19%

Tab. 4.7 Coefficients de transmission de différents filtres

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



4.6 Remarques générales quant aux mesures

Pour obtenir des résultats de mesure impeccables, veuillez observer les points suivants :

- Les mesures d'intensité lumineuse devraient toujours être effectuées dans l'obscurité afin d'éviter les effets de la lumière parasite.
- Lors de mesures du rayonnement, veillez à ce que, dans la zone visible de la pile thermoélectrique (derrière le corps thermorayonnant), il n'y ait aucune paroi, aucun appareillage, etc. qui reflète la chaleur !
- Les expériences devraient être réalisées dans un courant d'air afin d'assurer une température constante du corps thermorayonnant.

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



5 Annexe

5.1 Caractéristiques techniques

Emetteur de rayonnement lumineux

Plage de rotation	0-90 °
	des deux côtés
Puissance de l'ampoule	40 W
Surface éclairée	0.0289 m ²
Couleur de la lumière	blanche

Corps thermorayonnant

Puissance consommée max.	400 W
(version 120V/60Hz max.)	340 W
Température maximale	150 °C
Surface de rayonn.	0.0320 m ²

Luxmètre (luxmètre)

Plage de mesure	=à 0 - 2000 Lux
-----------------	-----------------

Thermocouples

Plage de mesure	=a 0 - 200 °C
-----------------	---------------

Pile thermoélectrique

Plage de mesure	=à 0 - 400 W/m ²
-----------------	-----------------------------

Alimentation	220 V / 50 Hz
	pour alternatives facultatives, voient le plat de l'équipement
puissance absorbée max.	2 A

Dimensions principales :

l x p x h	1460 x 310 x 384	mm
Poids	env. 20	kg

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



5.2 Symboles et unités

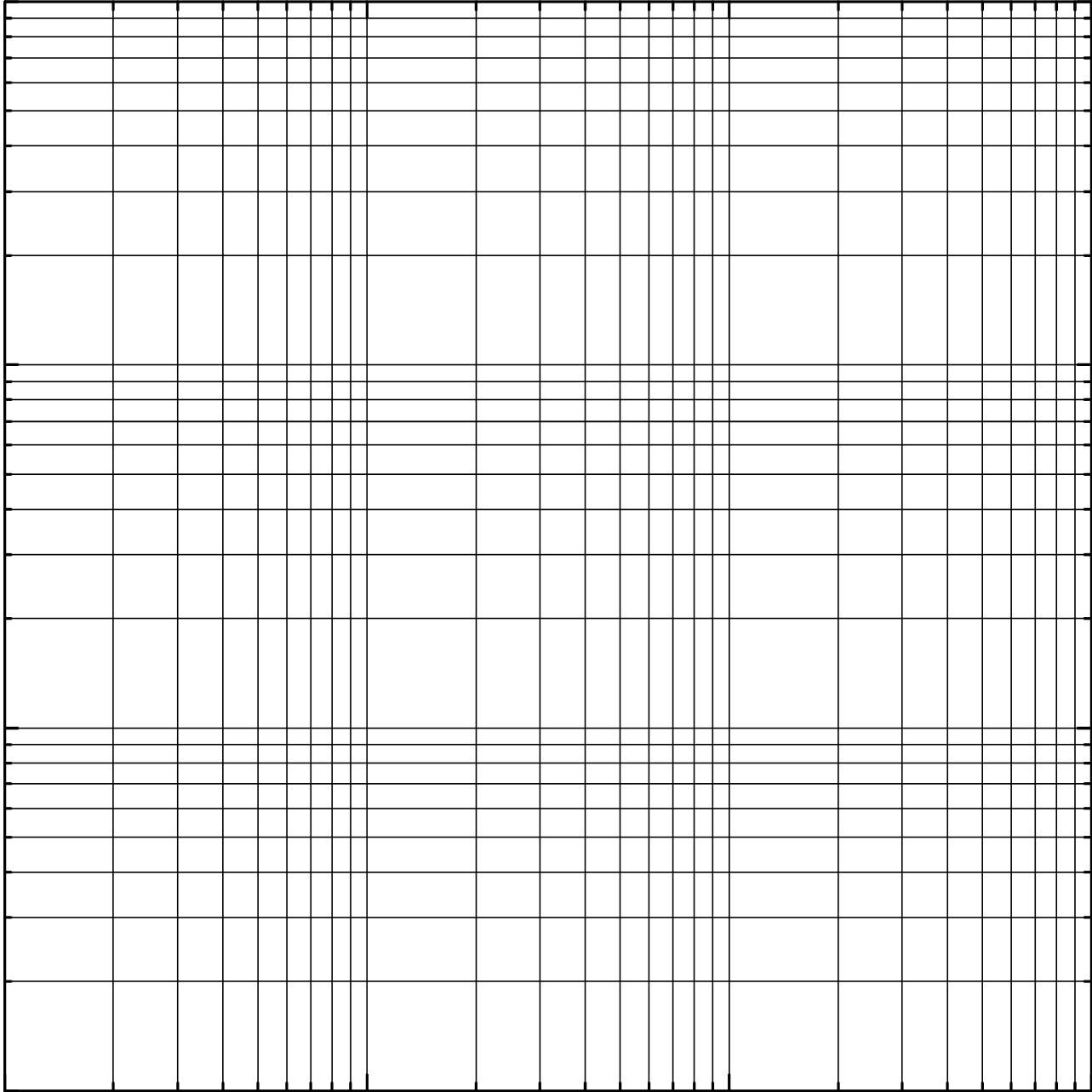
α	Coefficient d'absorption	1
C_s	Constante de rayonnement du corps noir	$\frac{W}{m^2 K^4}$
ε	Coefficient d'émission	1
E	Flux d'énergie du rayonnement	W/m^2
E_s	Flux d'énergie du rayonnement d'une source noire	W/m^2
I	Intensité lumineuse	W
σ	Constante de Stefan Boltzmann	$\frac{W}{m^2 K^4}$
T	Température de rayonnement	K

WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



5.3 Papier bilogarithmique à copier

Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99



WL 360 Dispositif d'essai transmission de chaleur par rayonnement



5.4 Indexe

A	
Absorption	16
Amplificateur de mesure	3
C	
Conduction thermique	6
Constante de Stefan-Boltzmann	12
Convection	6
Corps thermorayonnant	2
F	
Filtres colorés	19
Flux d'énergie de rayonnement	6
Flux d'énergie du rayonnement total	10
L	
Lambert	6, 10
Lumière	6
Luxmètre	7, 10, 21
P	
Papier bilogarithmique	8, 14, 23
Pente	14
Pile thermoélectrique	2, 21
R	
Rayonnement thermique	6
Réflexion	16
Régulateur de puissance	3
S	
Source noire	12
T	
Températures	4
Thèmes	1
Thermocouple	21

Tous droits réservés G.U.N.T. Gerätebau G.m.b.H., Barsbüttel, 08/99