

### 3.1. Klimadaten von Indonesien

Die Republik Indonesien ist der größte Archipel und der fünftgrößte Staat der Welt. Das Staatsgebiet Indonesiens nimmt etwa 7,9 Million km<sup>2</sup> ein. Das Land hat eine Größe von 2.027.087 km<sup>2</sup>. Es erstreckt sich zwischen Australien und dem asiatischen Festland und teilt den Pazifik und den Indischen Ozean am Äquator. Das Staatsgebiet liegt zwischen 6°8' nördlicher Breite und 11°15' südlicher Breite sowie zwischen 94°45' und 141°5' östlicher Länge mit drei Zeitzonen. Es erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung beiderseits des Äquators über insgesamt 1890 km, die maximale Ost-West-Ausdehnung beträgt ca. 5200 km [28]. Die indonesische Inselwelt besteht aus fünf Hauptinseln und 30 kleineren Archipelen, insgesamt 18.108 Inseln [8], von denen ungefähr 6.500 bewohnt sind. Die Hauptinseln sind Sumatra (473.606 km<sup>2</sup>), Borneo (539.460 km<sup>2</sup>), Sulawesi (189.216 km<sup>2</sup>), West Papua (421.981 km<sup>2</sup>) und die kleinste, aber am stärksten bevölkerte Insel ist Java (132.187 km<sup>2</sup>). Indonesien teilt sich die Inseln von Borneo (zu zwei Drittel) mit Malaysia und West Papua mit Papua Neuguinea (Abb. 18) [29].

Das Klima ist tropisch-feucht mit 3000 bis 4000 mm/Jahr Niederschlägen und entsprechend hoher Luftfeuchte auf Sumatra, im Westen Javas, Borneos, Sulawesis, den Molukken und West Papua. Tropisch-monsunales Klima mit einer feuchtschwülen Regenzeit, Nachmonsunzeit und einer heißen Trockenzeit meist im August/September gibt es im mittleren/östlichen Java, den kleinen Sunda-Inseln und dem Gebiet bis zu den Aru-Inseln. Man unterscheidet eine Regenzeit und eine Trockenzeit, deren Wechsel mit den Monsunwinden zusammenhängt. Die Zahl der Regentage und die jährlichen Niederschlagsmengen sind je nach Gegend verschieden; das ganze Gebiet gehört aber zu den regenreichsten der Erde. Am meisten regnet es vom Dezember bis April; diese Jahreszeit beginnt gewöhnlich mit heftigen Gewittern und ist am ungünstigsten für die Akklimatisierung. Der nördliche Teil der Insel Sumatra kennt zwei Regenzeiten: vom September bis Januar die große und vom April bis Mai die kleine. Die regenarme Zeit der anderen Gegenden dauert vom Mai bis November; in dieser Periode

wechseln Land- und Seewinde regelmäßig ab. Die angenehmsten Monate sind Juni, Juli und August.

Klimatisch ist Indonesien unterschiedlich. Der Ostmonsun, von Juni bis September, bringt trockenes Wetter, während der Westmonsun von Dezember bis März feuchtes Wetter und die Regenzeit mit sich bringt. Im Übergang zwischen den beiden Perioden kann es gelegentlich zu Regenschauern kommen. In der Mitte der Westmonsunsaison schwanken die Temperaturen zwischen 21°C und 33°C, außer in den höher gelegenen Regionen, dort ist es erheblich kühler. Die stärksten Regenfälle sind in der Zeit zwischen Dezember und Januar, mit einer Luftfeuchte zwischen 60 % und 100 % [30].



Abb. 18: Landkarte von Indonesien [31]

### 3.2. Die Lage von Semarang auf der Insel Java

Java (mit der kleinen Nebeninsel Madura) ist 132.187 km<sup>2</sup> groß (Abb. 19) und liegt am Außenrand des Malaysischen Archipels. Die Insel ist von Borneo durch die Java See, von Sumatra durch die Sundastraße und von Bali durch die Balistraße getrennt. Unregelmäßige Gebirgszüge, welche die ganze Insel durchziehen, sind vulkanischen Ursprungs, worauf auch die Fruchtbarkeit des Bodens zurückzuführen ist. Da sich das Gebirge sozusagen unmittelbar aus den welligen Ebenen des Unterlandes erhebt, ist das Landschaftsbild oft imposant. Auf Java gibt es nur noch wenige tätige Vulkane. Die Küsten sind meist flach, aber reich an Buchten und natürlichen Häfen, besonders im Norden. Die Südküste dagegen weist viele Strandriffe auf. Java ist wirtschaftlich die wichtigste Insel von

Indonesien und hat auch die weitaus größte Bevölkerungsdichte. Wichtigste Städte sind: Jakarta (Hauptstadt), Surabaya, Bandung, Semarang, Yogyakarta, Surakarta, auch Solo genannt. Es gibt drei wichtige Häfen in Java: „Tanjung Priok“ in Jakarta, „Tanjung Mas“ in Semarang und der Hafen von Surabaya; welcher „Tanjung Perak“ heißt [32].

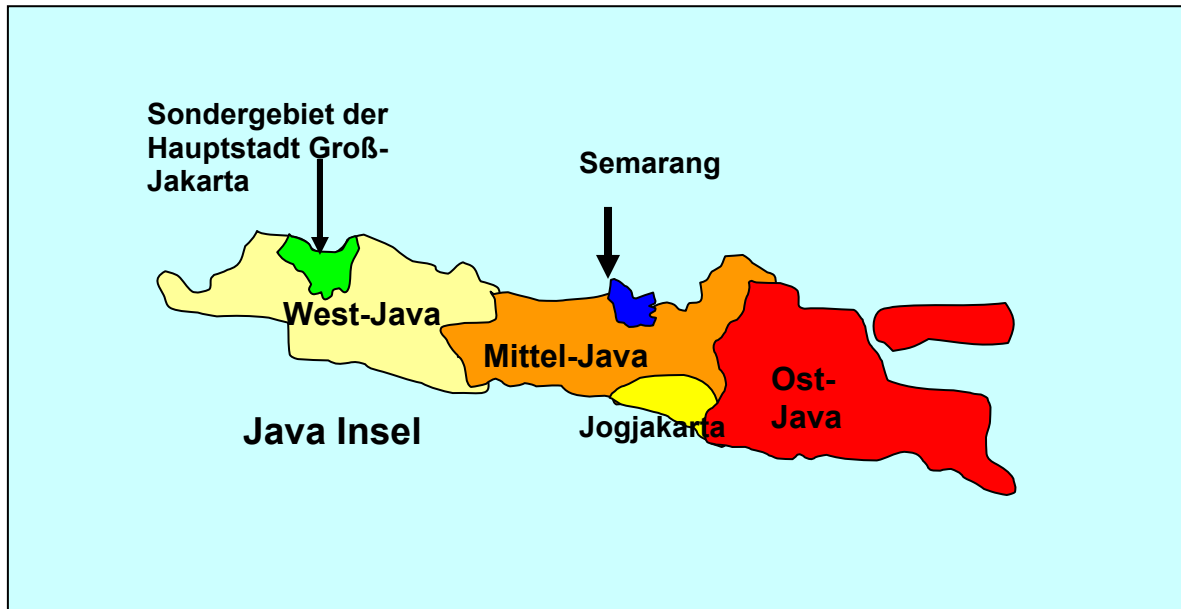


Abb. 19: Die Provinzen der Insel-Java [31]

Die geographische Lage von Semarang ist (Abb. 20):

Breite ( $\phi$ ) zwischen  $6^{\circ}50'$  und  $7^{\circ}05'$  Süd

Länge ( $\lambda$ ) zwischen  $109^{\circ}50'$  und  $110^{\circ}35'$  Ost

Fläche  $373,67 \text{ km}^2$

Stationshöhe zwischen  $0,75 \text{ m}$  und  $348 \text{ m}$  über dem Meeresspiegel

Semarang besitzt ein feucht-tropisches Klima. Dieses Klima wird gekennzeichnet durch:

- eine Trockenzeit mit hohen Temperaturen von April bis Oktober mit maximaler Lufttemperatur im September.
- eine Regenzeit von Oktober bis April mit maximalem Niederschlag im Januar.

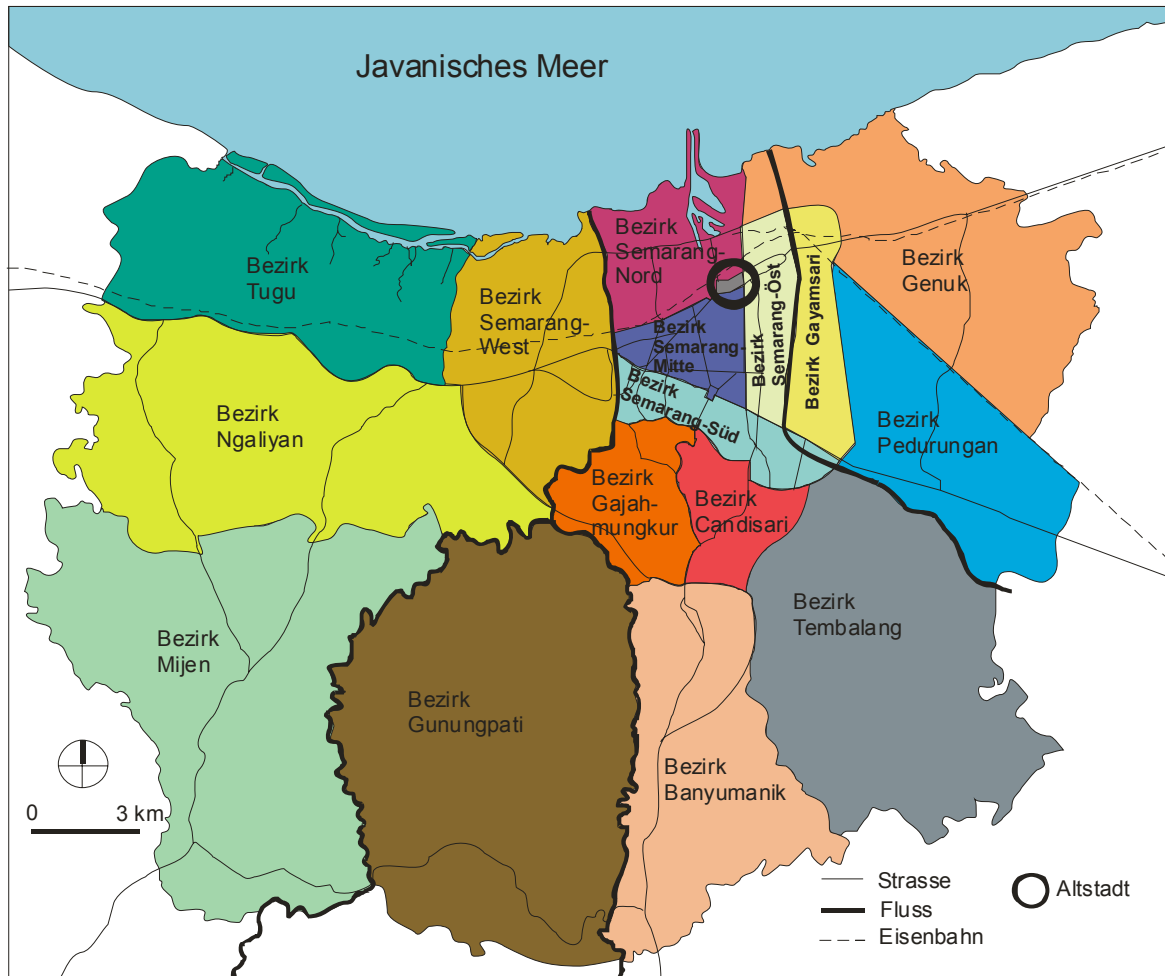


Abb. 20: Semarang Stadtplan [33]

### 3.3. Klimatelemente in der feucht-tropischen Klimazone Semarangs

#### 3.3.1. Lufttemperatur

Nach einer weltweiten Übereinkunft wird die Lufttemperatur in einer Höhe von 2 Meter im Schatten gemessen. Auch die vorhergesagte Lufttemperatur gilt für eine Höhe von 2 Meter über dem Erdboden. Die Lufttemperatur hängt von der vorhandenen Luftmasse sowie von den aktuellen Strahlungsbedingungen ab. Die mittleren monatlichen Außenlufttemperaturen in Semarang schwanken zwischen 20,5°C im Januar und 28,6°C im Mai. Die mittleren maximalen Außenlufttemperaturen liegen zwischen 30,1 °C im Januar und 33,8 °C im September und die minimalen Außenlufttemperaturen zwischen 20,5 °C im März und 23,2 °C im August. Die absolute maximale Lufttemperatur wurde bisher mit 36,6 °C

gemessen. Die Außenlufttemperaturen haben ihre höchsten Werte im September und niedrigsten Werte im Januar (Diagramm 1).

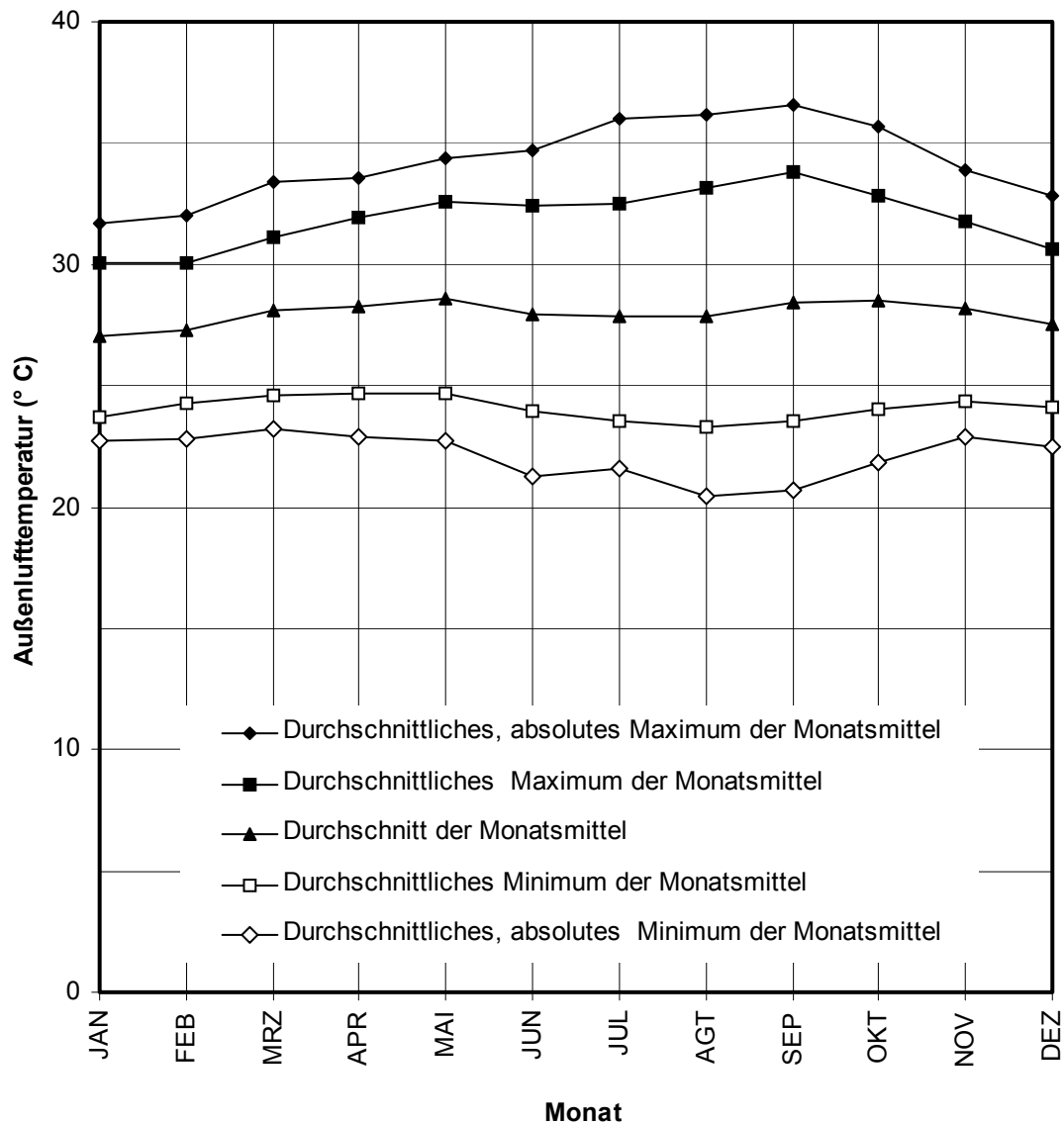


Diagramm 1: Jahresverlauf der Monatsmittel der Außenlufttemperatur in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht ist mit ca. 6 K gering. Das niedrigste Stundenmittel der Außenlufttemperatur in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 wurde zwischen 2 und 4 Uhr ermittelt, das höchste zwischen 12 und 14 Uhr (Diagramm 2).

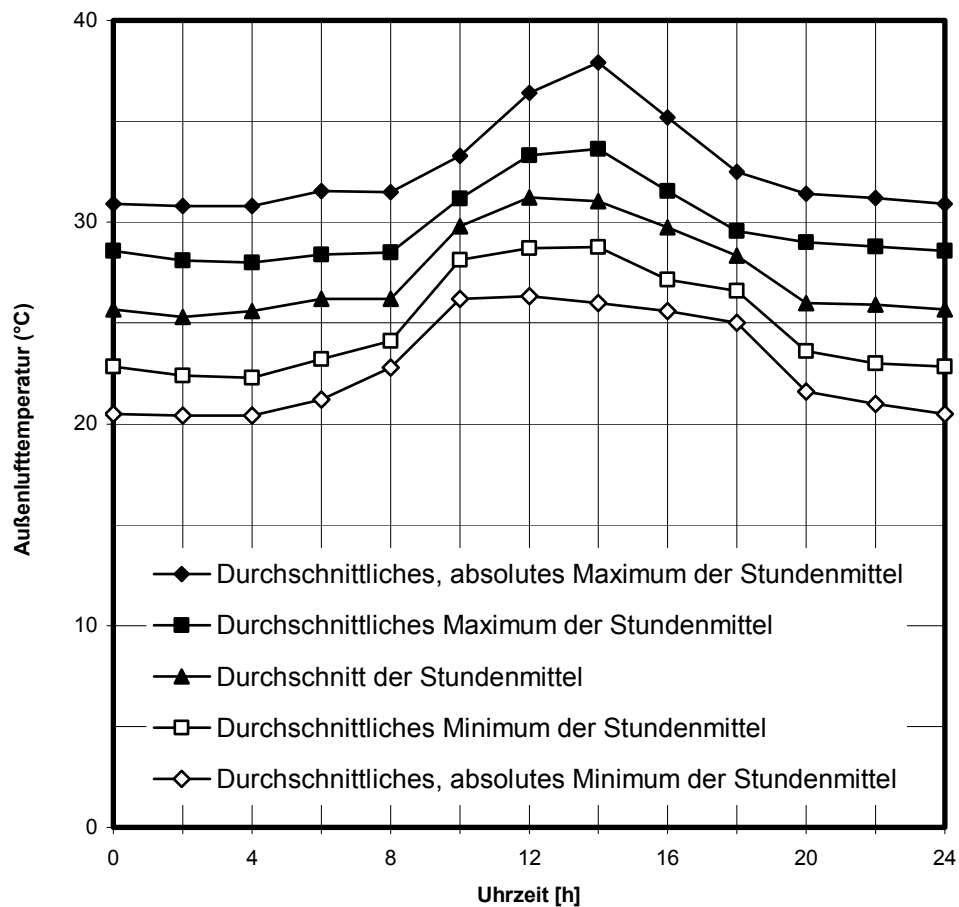


Diagramm 2: Tagesverlauf der Stundenmittel der Außenlufttemperatur in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Aus oben stehenden Daten wird erkennbar, wann die niedrigste und höchste Temperatur am Tag und im Jahr auftreten. Die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchte und die Windgeschwindigkeit sind wichtige Faktoren bei der Berechnung der Behaglichkeit.

### 3.3.2. Relative Luftfeuchte

Mit Feuchte bezeichnet man den Wassergehalt eines Stoffes. Die relative Luftfeuchte gibt an, wie viel Prozent der maximal möglichen Wasserdampfmenge in einer Luftmasse enthalten sind. Wie jeder andere Stoff hat auch Luft nur eine begrenzte Aufnahmefähigkeit für Wasser. Diese Grenze nennt man Sättigung. Die aufgenommene Wassermenge bei Sättigung ist temperaturabhängig und steigt stark progressiv mit ihr an. Bei 0°C beträgt die Sättigung 4,9 g Wasser/ m<sup>3</sup>, bei

20°C sind es bereits 17,3 g Wasser/m<sup>3</sup> [35]. Aufgrund der Bedeutung des Wasserdampfes für Wetter und Klima gehört die Luftfeuchte zu den wetterwirksamsten meteorologischen Elementen. Gleichzeitig wird durch den Wasserdampfgehalt der Luft eine Vielzahl von chemischen, physikalischen und biologischen Prozessen hervorgerufen oder beeinflusst, so dass der Feuchtegehalt der Umgebungsluft in zahlreichen Anwendungsgebieten eine wichtige Prozessgröße darstellt [35].

Der Jahresverlauf der durchschnittlichen Monatsmittel der relativen Außenluftfeuchte in Semarang von 1996 bis 2000 zeigte Werte zwischen 63 % (im September) und 81 % (im Februar). Die höchste minimale relative Außenluftfeuchte ergab 66,4 % (im Februar) und die niedrigste minimale Außenluftfeuchte ist 34,8 % (im August). Im Januar betrug die maximale Außenluftfeuchte 95,6 % und am niedrigsten war die maximale Außenluftfeuchte 90,2 % (Diagramm 3).

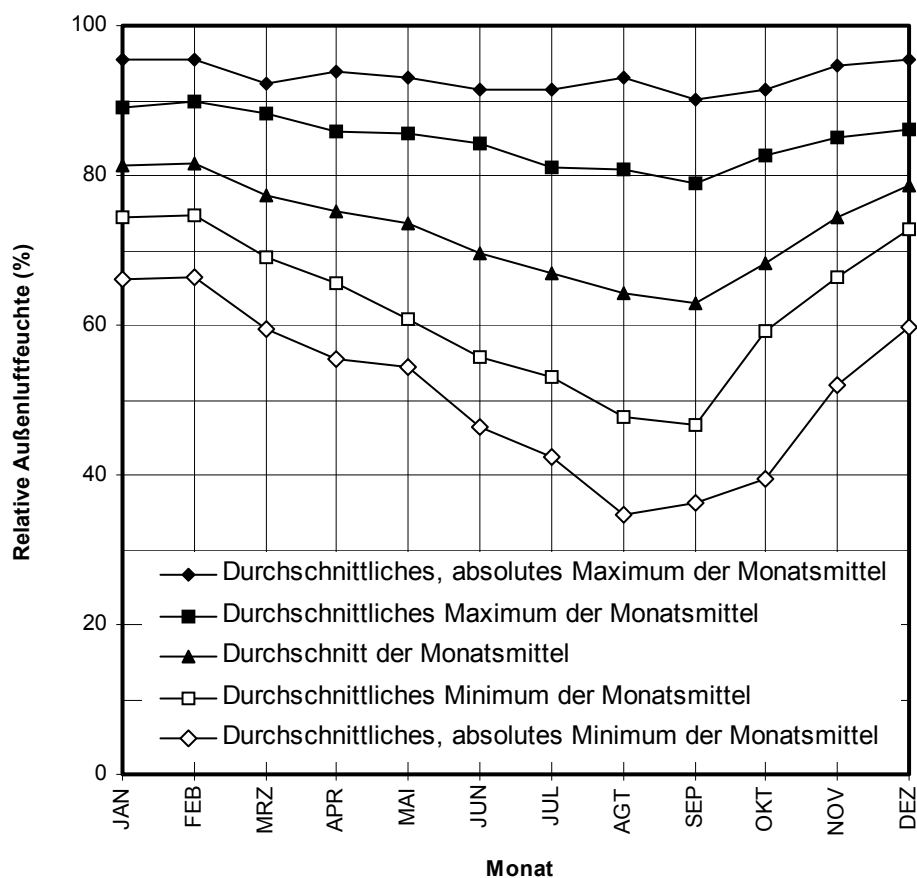


Diagramm 3: Jahresverlauf der Monatsmittel der relativen Außenluftfeuchte in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Mit 27 % ist die Differenz der Luftfeuchte im Mittel zwischen dem frühen Morgen (um 6 Uhr, 89%) und Mittag (um 12 Uhr, 62%) am höchsten, während sie zwischen Nacht (82%) und frühem Morgen (89%) nur 7 % beträgt. Der maximale Luftfeuchtegehalt (97 %) wird am frühen Morgen um 6 Uhr erreicht, der minimale zur Mittagszeit um 12 Uhr mit am niedrigsten 39 % (Diagramm 4). Die hohe Luftfeuchte zur Nachtzeit und in den frühen Morgenstunden beeinträchtigt die Lebensqualität, zumal in diesem Zeitraum die Lufttemperatur im Durchschnitt noch über 27 °C liegt.

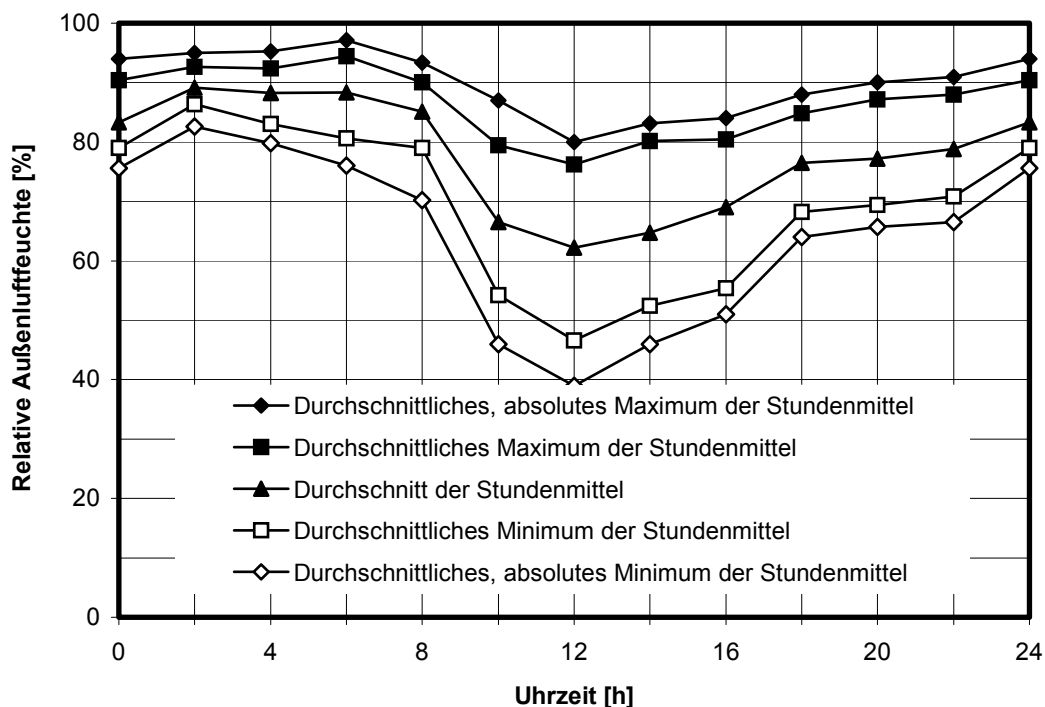


Diagramm 4: Tagesverlauf der Stundenmittel der relativen Außenluftfeuchte in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Zur Messung der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte benutzt das Amt für Meteorologie und Geophysik Semarang einen Thermohygrograph (Abb. 21). Dieser Apparat registriert die Temperatur [°C] und die relative Feuchte [%] der Luft. Das Gerät hat einen Temperaturmessbereich von -10 bis +50 °C bei einer Auflösung von 0,1 K und einer Genauigkeit von ±0,5 K. Der Feuchtemessbereich umfasst 0 % bis 100 % relativer Feuchte bei einer Auflösung von 0,5 % und einer Genauigkeit von ±0,3 % [36].





Abb. 21: Thermohygrograph [34], wie in Semarang verwendet

Die Feuchte in den Gebäuden scheint das Hauptproblem vieler Menschen zu sein. Dabei ist die Feuchte an sich nicht gefährlich. Gefährlich können die Schimmelpilze sein, die an feuchten Wänden, Böden und Decken einen idealen Nährboden vorfinden, wodurch Atemwegserkrankungen, Allergien und Hautkrankheiten hervorgerufen werden können. Damit es dazu nicht kommt, sollte die Feuchte außen bleiben oder so schnell wie möglich durch bauphysikalische Bedingungen dorthin gebracht werden [37].

### **3.3.3. Sonnenstrahlung und Sonnenschein**

Die Sonnenstrahlung ist die wichtigste Energiequelle für die Erwärmung der Erdoberfläche und der Luft und somit für die Aufrechterhaltung des Lebens und für den Ablauf des Wettergeschehens. Die verschiedenen Einflussgrößen lassen sich in einer Wärmebilanzgleichung zusammenfassen [38]:

$$Q = I_n + I_d - I_{dm} \text{ G-A-LE-W}$$

<b>Q</b>	Wärmeenergie
$I_n$	direkte Sonnenstrahlung
$I_d$	diffuse Himmelsstrahlung
$I_{dm}$	Reflexstrahlung der Erdoberfläche und Atmosphäre
<b>G</b>	langwellige Gegenstrahlung der Atmosphäre
<b>A</b>	langwellige Abstrahlung der Erdoberfläche
<b>LE</b>	latente Wärmeenergie (Verdunstung)
<b>W</b>	fühlbare Wärme

Die Strahlungsbilanz beschreibt den strahlungsbedingten Wärmehaushalt der Erdoberfläche und wird auch als Nettostrahlung bezeichnet. Sie unterliegt erheblichen örtlichen (Bodenbeschaffenheit, Bewölkung) sowie tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. Diese Nettostrahlung ist dann positiv, wenn die Globalstrahlung (direkte Sonnenstrahlung  $I_n$  + diffuse Himmelsstrahlung  $I_d$ ) die terrestrische Abstrahlung (**A**) übersteigt. Dies ist tagsüber überwiegend der Fall. Nachts dagegen ist die Strahlungsbilanz immer negativ. Dem von der Erdoberfläche durch Absorption der Globalstrahlung eingenommene Energiebetrag muss im Gleichgewichtsfall eine entsprechende Energieabgabe gegenüberstehen. Dies erfolgt durch die Ausstrahlung der Erde, durch Verdunstung von Wasser (latente Energie **LE**) und durch den Transport fühlbarer Wärme (**W**). Das Verhältnis der diffus reflektierten zur einfallenden Sonnenstrahlung wird als Albedo (Reflexionsvermögen) bezeichnet.

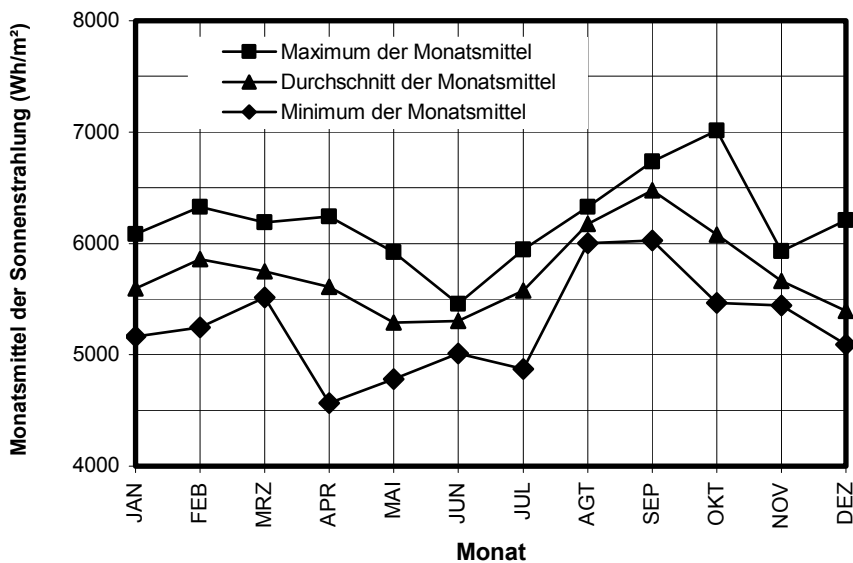


Diagramm 5: Jahresverlauf der Monatsmittel der Sonnenstrahlung in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Die Daten des Amtes für Meteorologie und Geophysik Semarang von 1996 bis 2000 ergeben ein durchschnittliches Monatsmittel der Sonnenstrahlung von  $5731 \text{ Wh/m}^2$ . Der durchschnittliche Maximalwert beträgt  $6197 \text{ Wh/m}^2$ , der Minimalwert  $5264 \text{ Wh/m}^2$  (Diagramm 5) [34]. Zur Messung der Sonnenstrahlung benutzt das Amt für Meteorologie und Geophysik Semarang, einen Aktinograph mit Maßeinheit  $\text{cal/cm}^2/\text{Minute}$  (Abb. 22). Diese Werte sind in die Einheit  $\text{Wh/m}^2$  umgerechnet.



Abb. 22: Aktinograph [34], wie in Semarang verwendet

In den Monaten Mai bis Oktober, in denen der Himmel normalerweise klar ist, wird mit Durchschnittswerten von ca. 70% die längste Sonnenscheindauer im Monatsmittel gemessen. Für die Monate November bis April, in denen der Himmel zunehmend bedeckt ist, beträgt der Durchschnittswert nur ca. 45% (Diagramm 6).

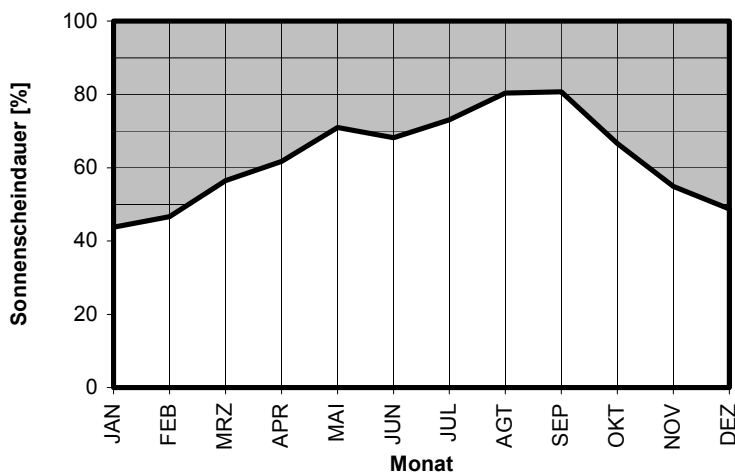


Diagramm 6: Jahresverlauf der Monatsmittel der Sonnenscheindauer in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Zur Messung der Sonnenscheindauer benutzt das Amt für Meteorologie und Geophysik Semarang ein Gerät (Abb. 23) mit Maßeinheit Stunde und % und einen Messbereich von 0 % bis 100 %.



Abb. 23: Sonnenscheindauer-Messgerät [34], wie in Semarang verwendet

Die Messung der Sonneneinstrahlung wird direkt vor Ort gemacht. Zur Messung werden Pyranometer, Pyrhemliometer und Albedometer benutzt. Man benutzt Pyranometer, um Globalstrahlung zu messen und Pyrhemliometer, um die Diffusstrahlung zu messen. Das Albedometer wird für die Messung der terrestrischen Albedo benutzt. Bei dieser Messung gibt es einige Parameter, die die Intensität der Sonneneinstrahlung beeinflussen können, nämlich:

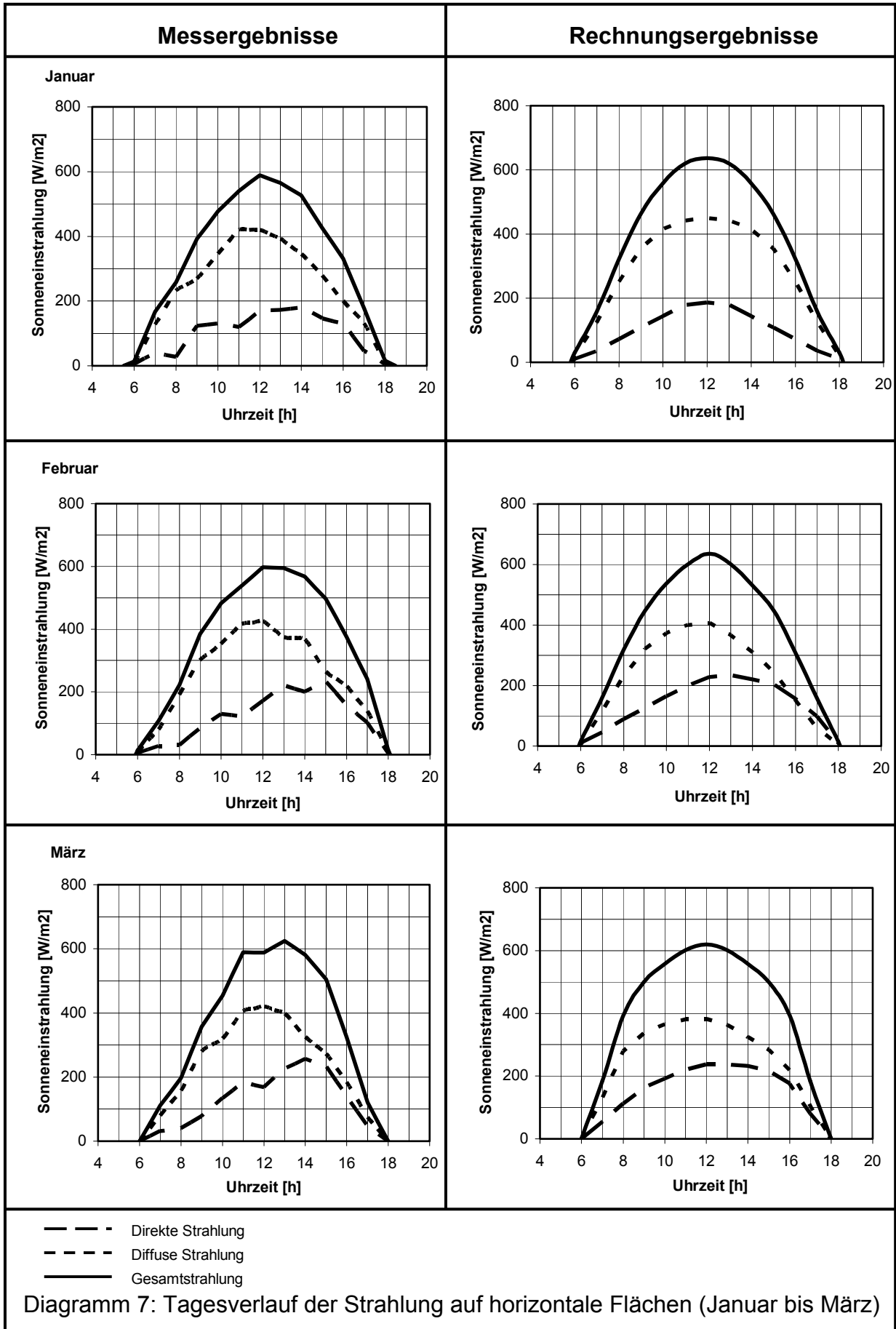
- Sonnenwinkel
- Dichte der Atmosphäre
- Trübungsfaktor
- Sonnenscheindauer
- geographische Breite und Länge

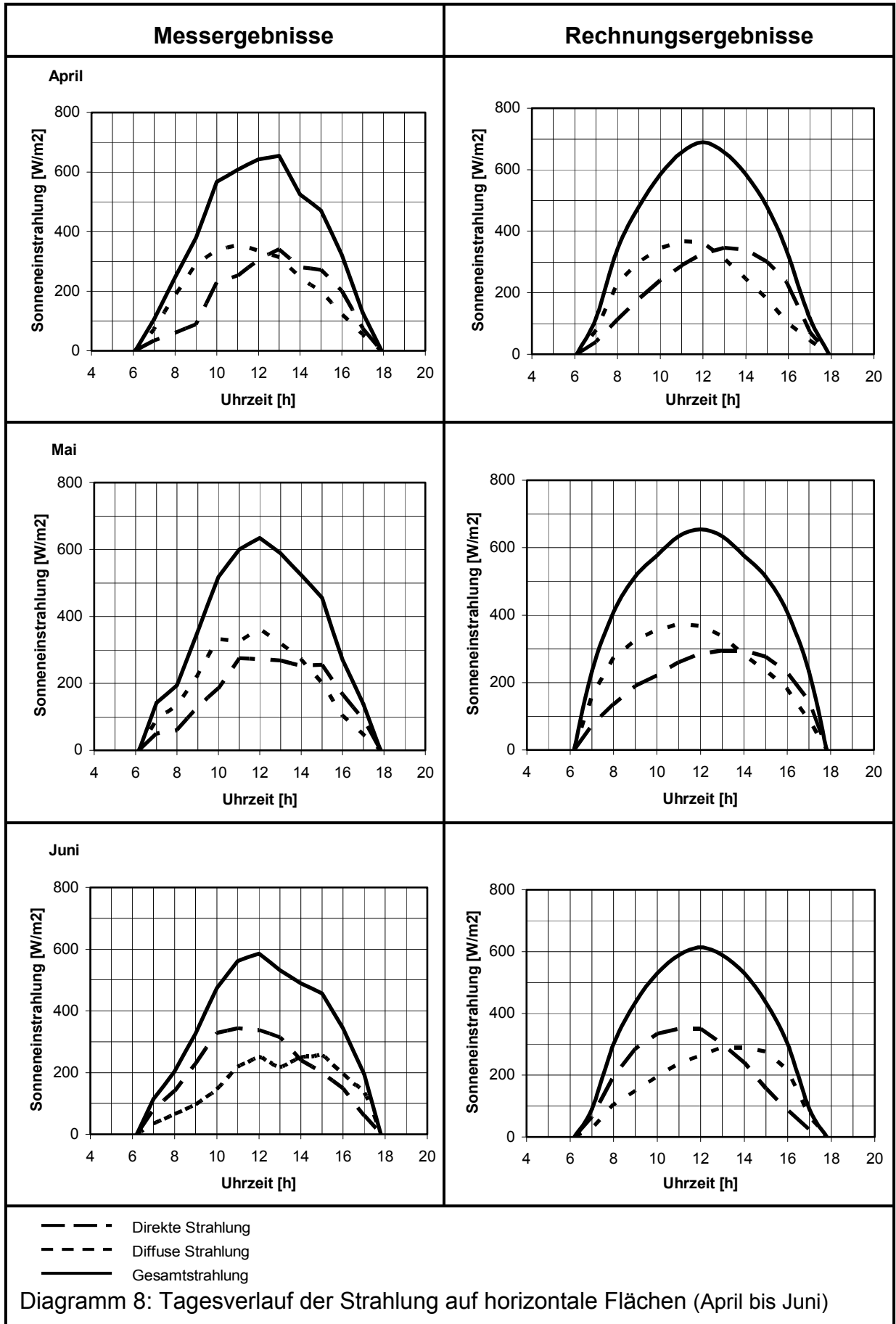
Zur Berechnung der Sonneneinstrahlung wird das in [39 bis 46] beschriebene Verfahren benutzt. Aus den Mess- und Rechnungsergebnissen ergeben sich unterschiedliche Werte, weil die Himmelkonditionen (z.B. ist am Vormittag der Himmel klar und plötzlich ist es nachmittags wolkig) schwanken können. Ferner bestimmen die Stationshöhe über dem Meeresspiegel und die geographische Breite die Messergebnisse an einem bestimmten Ort. Auch die Art des Geländes, ob es Sandwüste, Wiese oder ein Platz an einem Gewässer, wie See oder Meer ist, gehen als Parameter ein. Der Rechnung liegt kein konkretes Jahr, sondern ein Referenzjahr zugrunde. Ein Grossteil der bestimmenden Faktoren in dieser Rechnung gilt allgemein für alle Gegenden eines bestimmten Breitengrades. Es gibt nur drei Faktoren, die sich je nach Ort unterscheiden, nämlich die Taupunkttemperatur, Stationshöhe über dem Meeresspiegel und der Trübungs-faktor [47]. Wegen vieler generalisierter und vernachlässigter Faktoren gibt es gewisse Unterschiede zwischen Mess- und Rechnungsergebnissen.

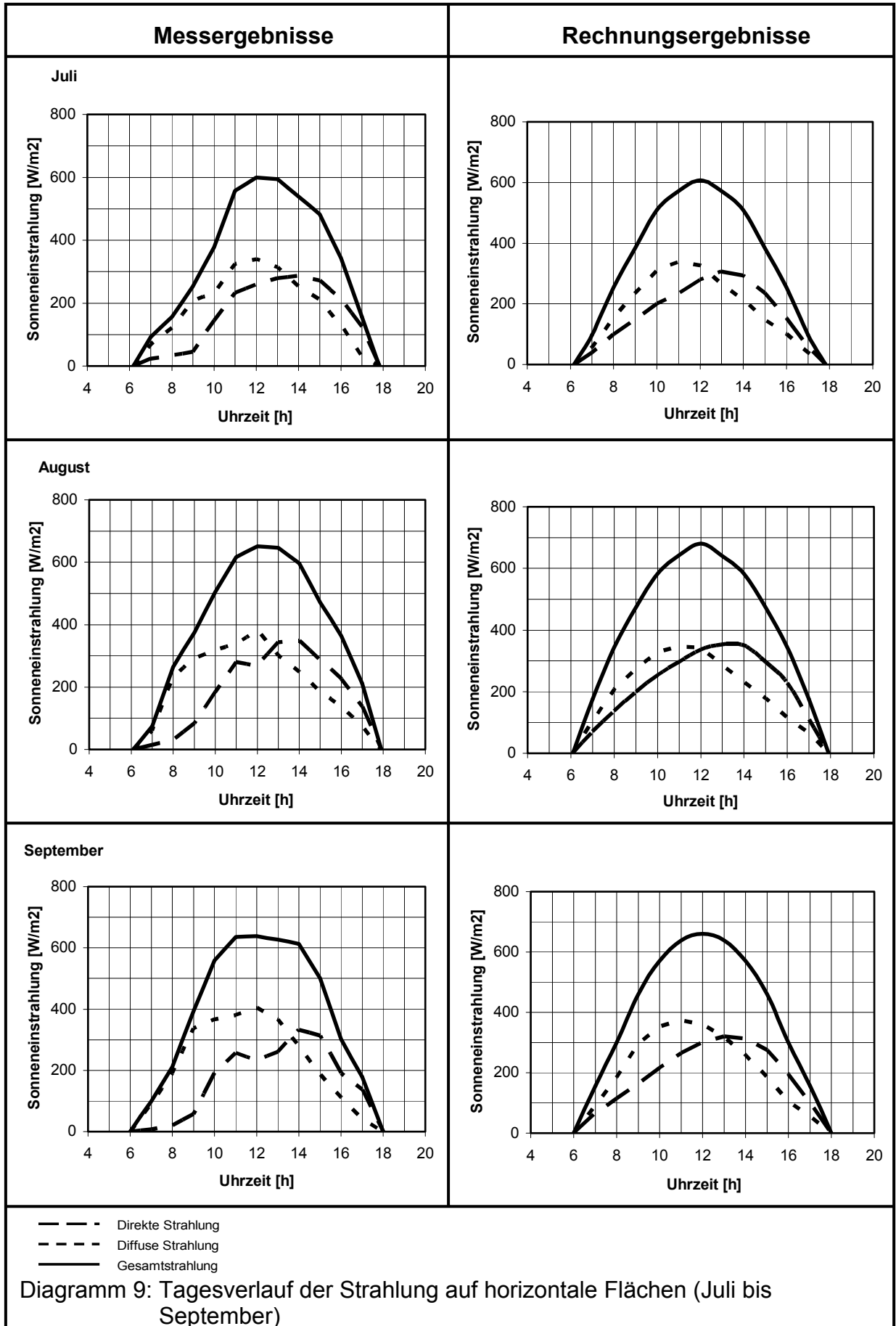
In den folgenden Diagrammen sind jeweils links die gemessenen und rechts die berechneten tageszeitlichen Strahlungsverläufe für jeden Monat des Referenzjahres aufgetragen, und zwar die Einstrahlung

- auf horizontale Flächen (Diagramm 7 bis 10)
- auf vertikale Süd- und Nordflächen (Diagramm 11 bis 14)
- auf vertikale Ost- und Westflächen (Diagramm 15 bis 18)

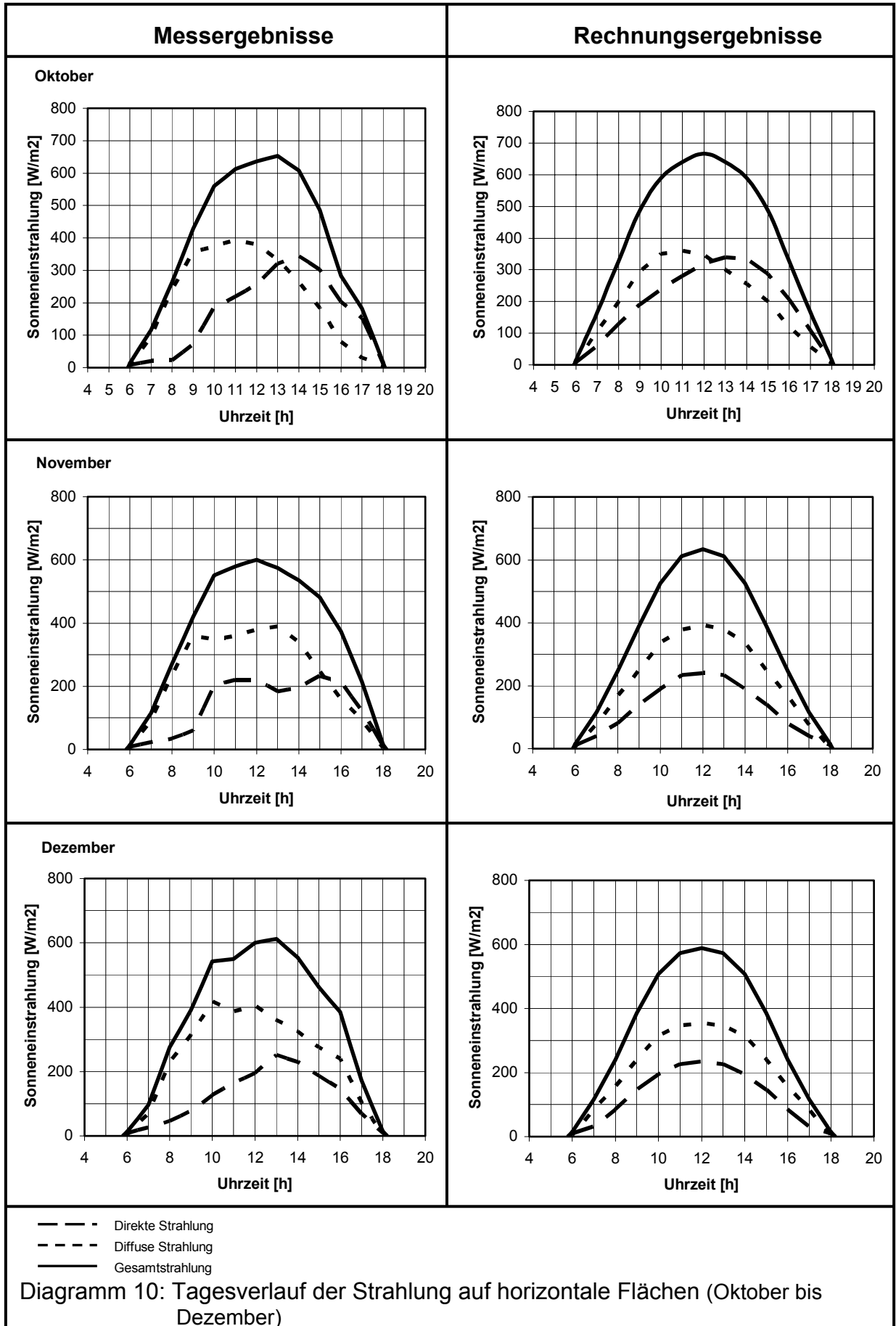
Die Diagramme zeigen jeweils die direkte, die diffuse und die gesamte Strahlung. Die Abweichungen zwischen Messung und Rechnung sind in erster Linie auf die Atmosphärefeuchte zurückzuführen, welche am Standort Semarang verständlicherweise erheblich schwanken kann, auch zwischen Vormittag und Nachmittag. Unter den örtlich starken Feuchteschwankungen ist die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung zufriedenstellend.

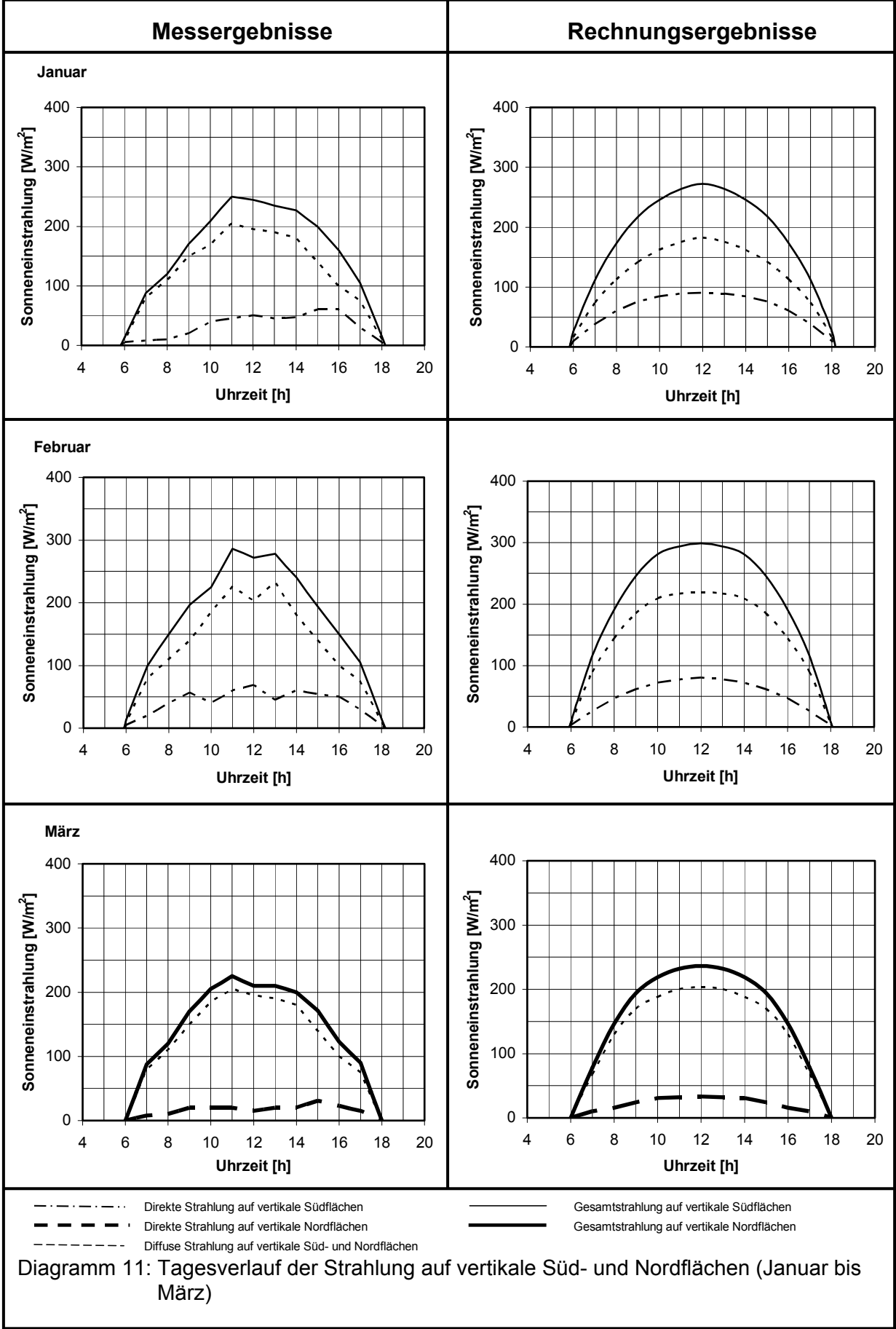


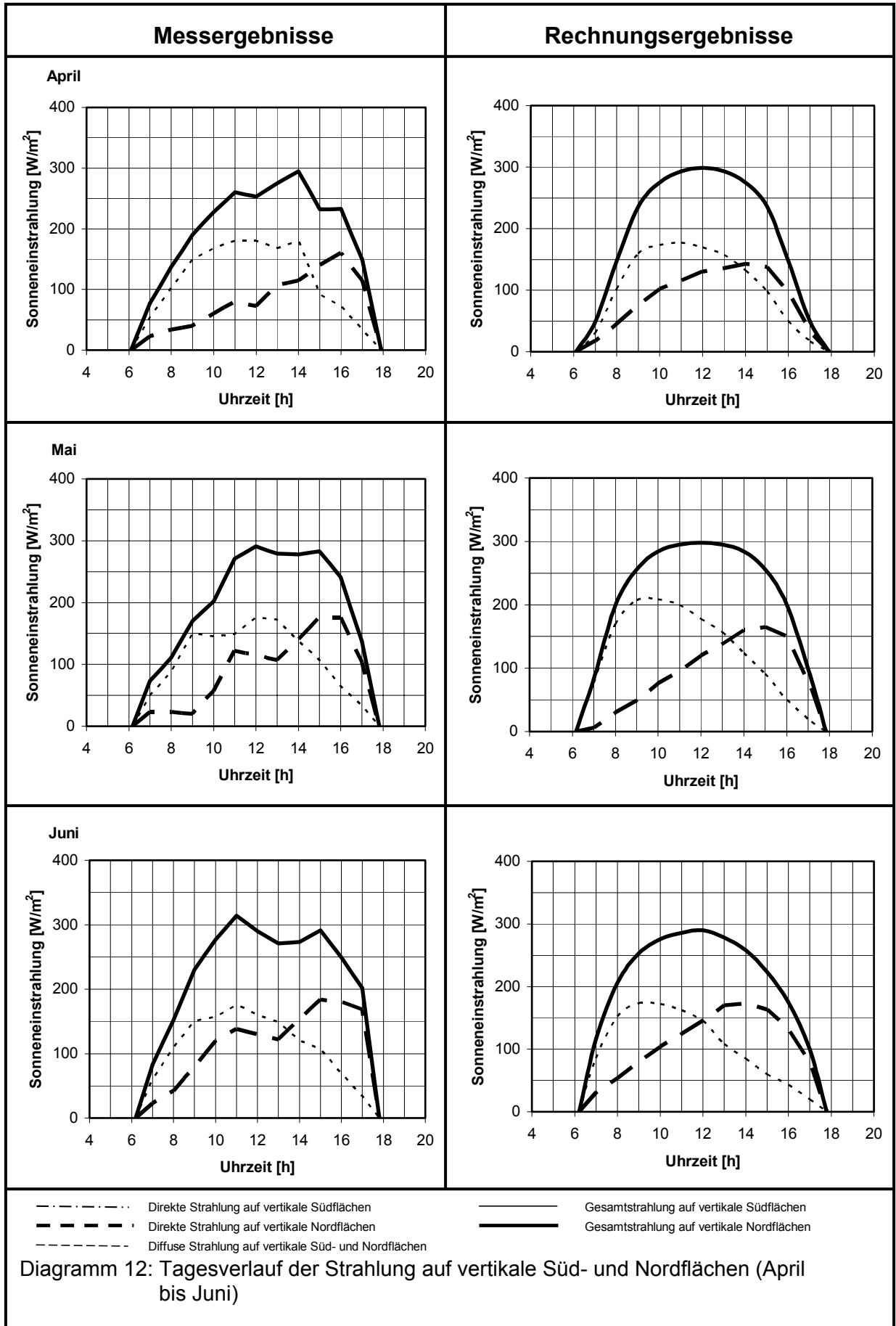


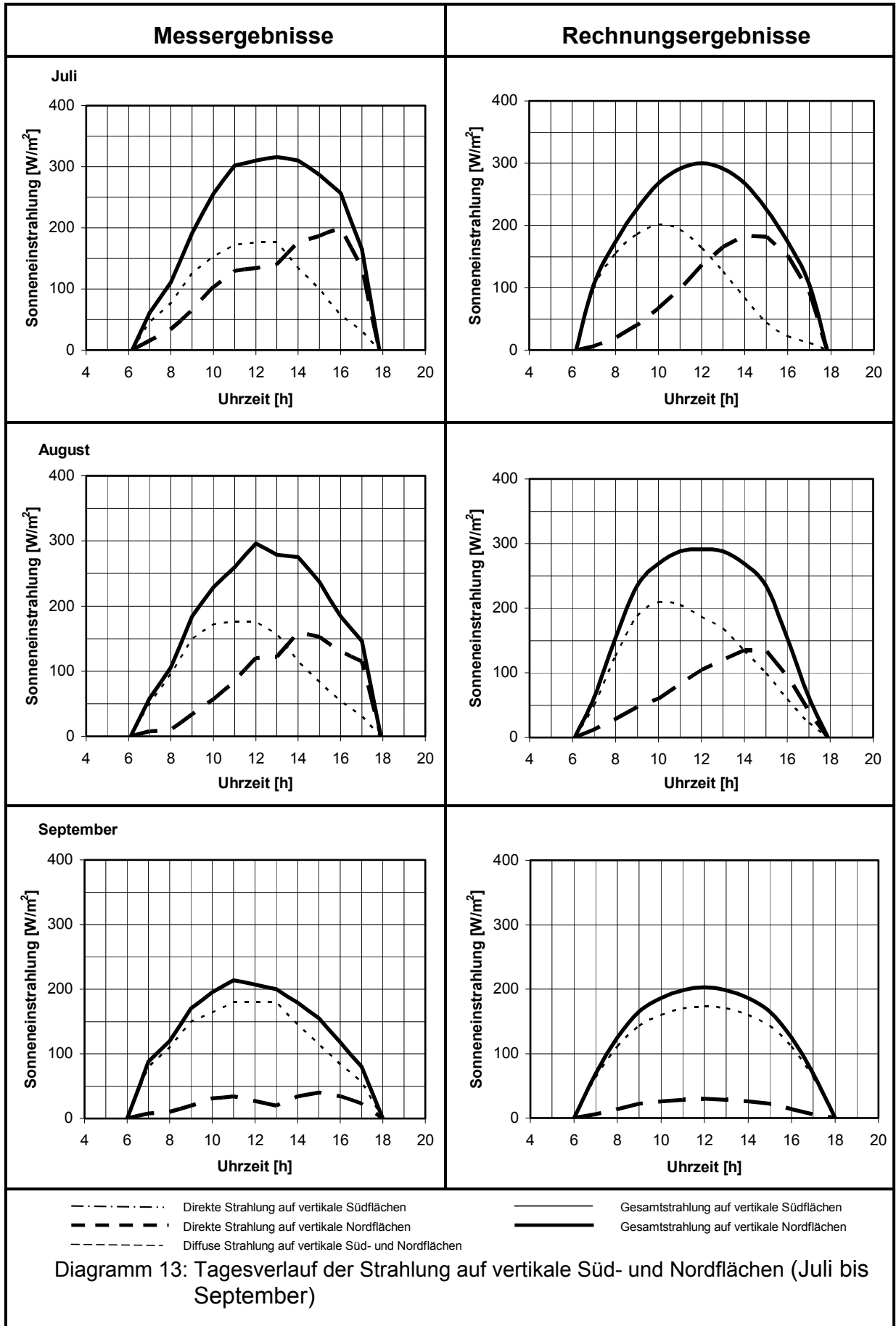


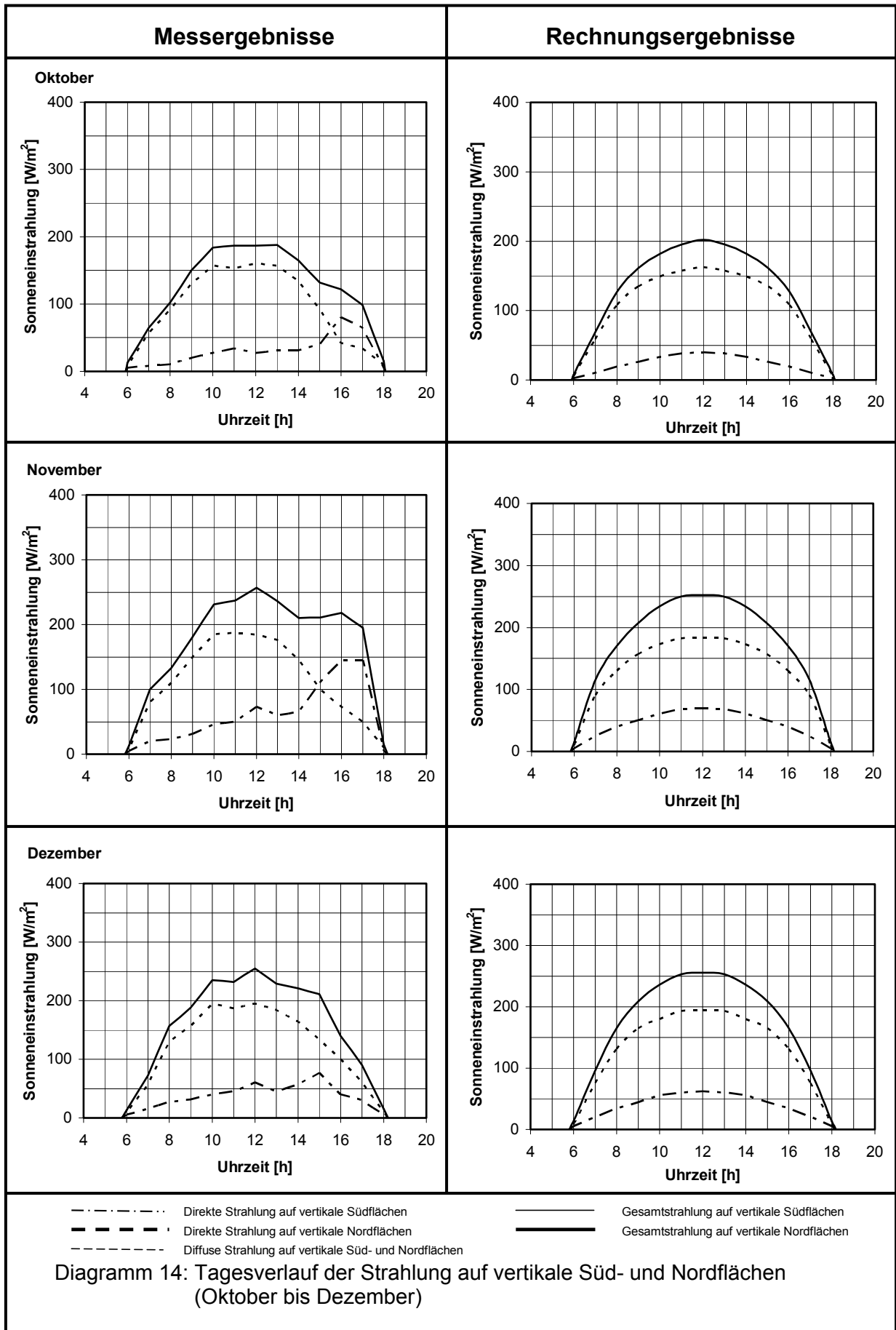


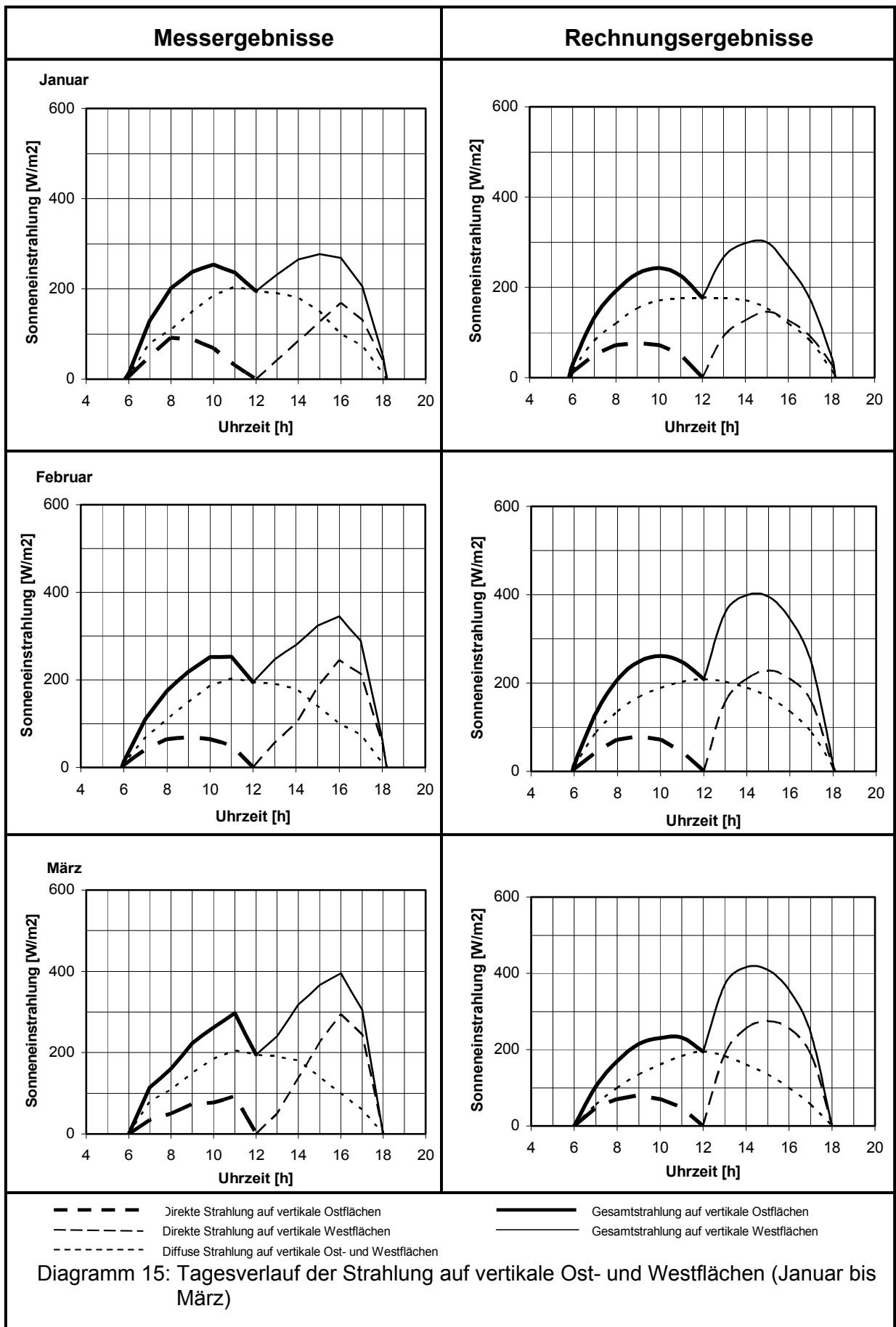


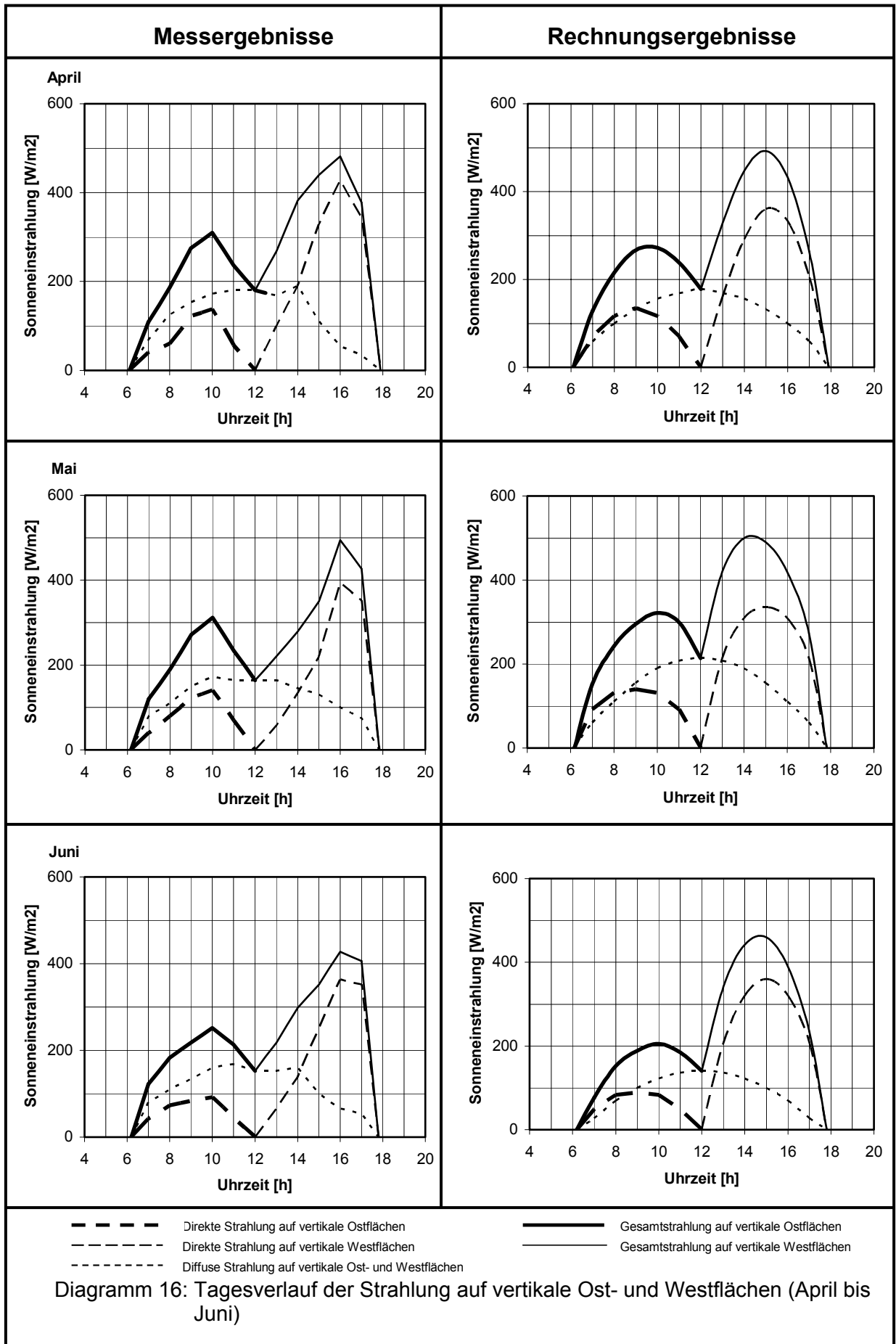


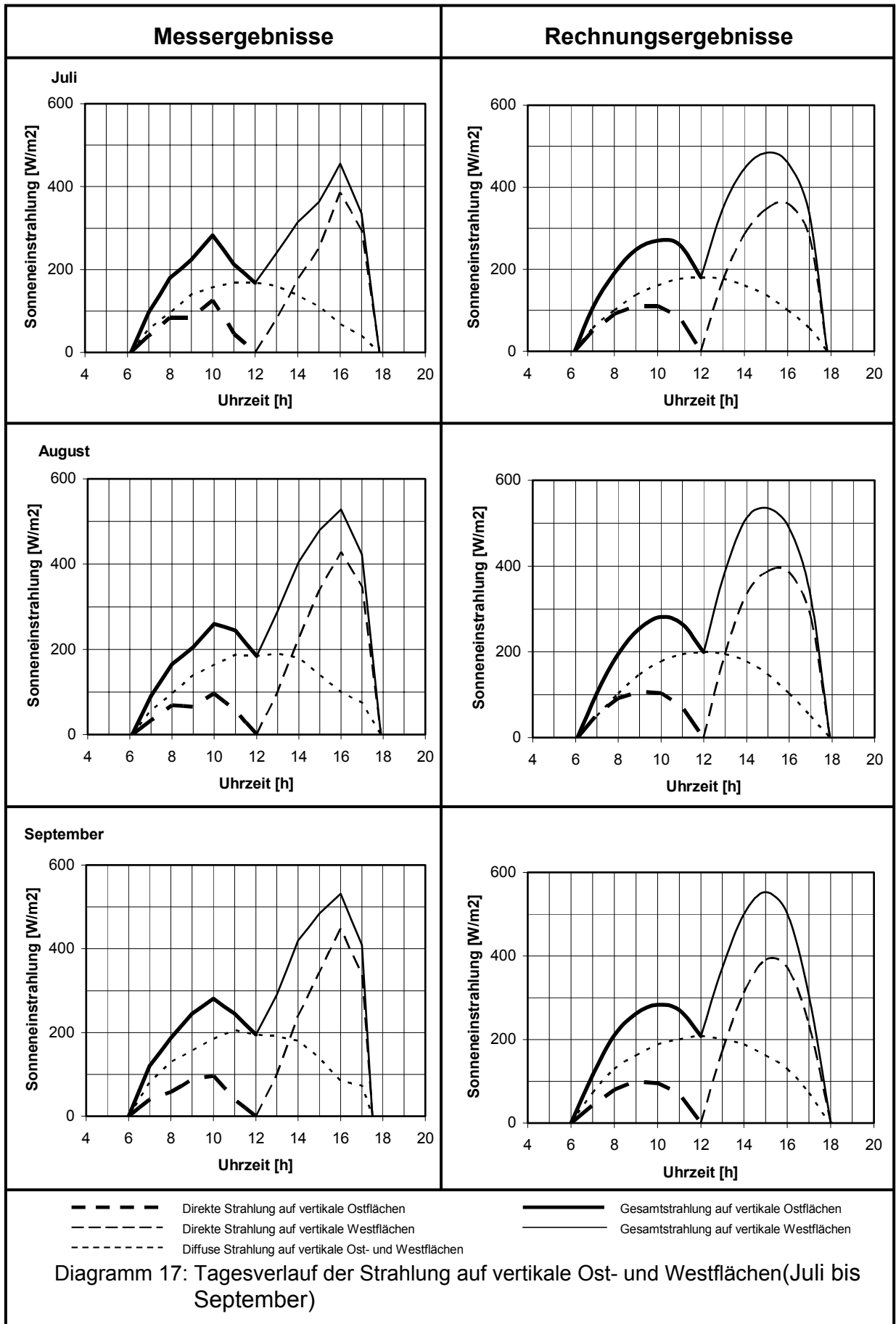




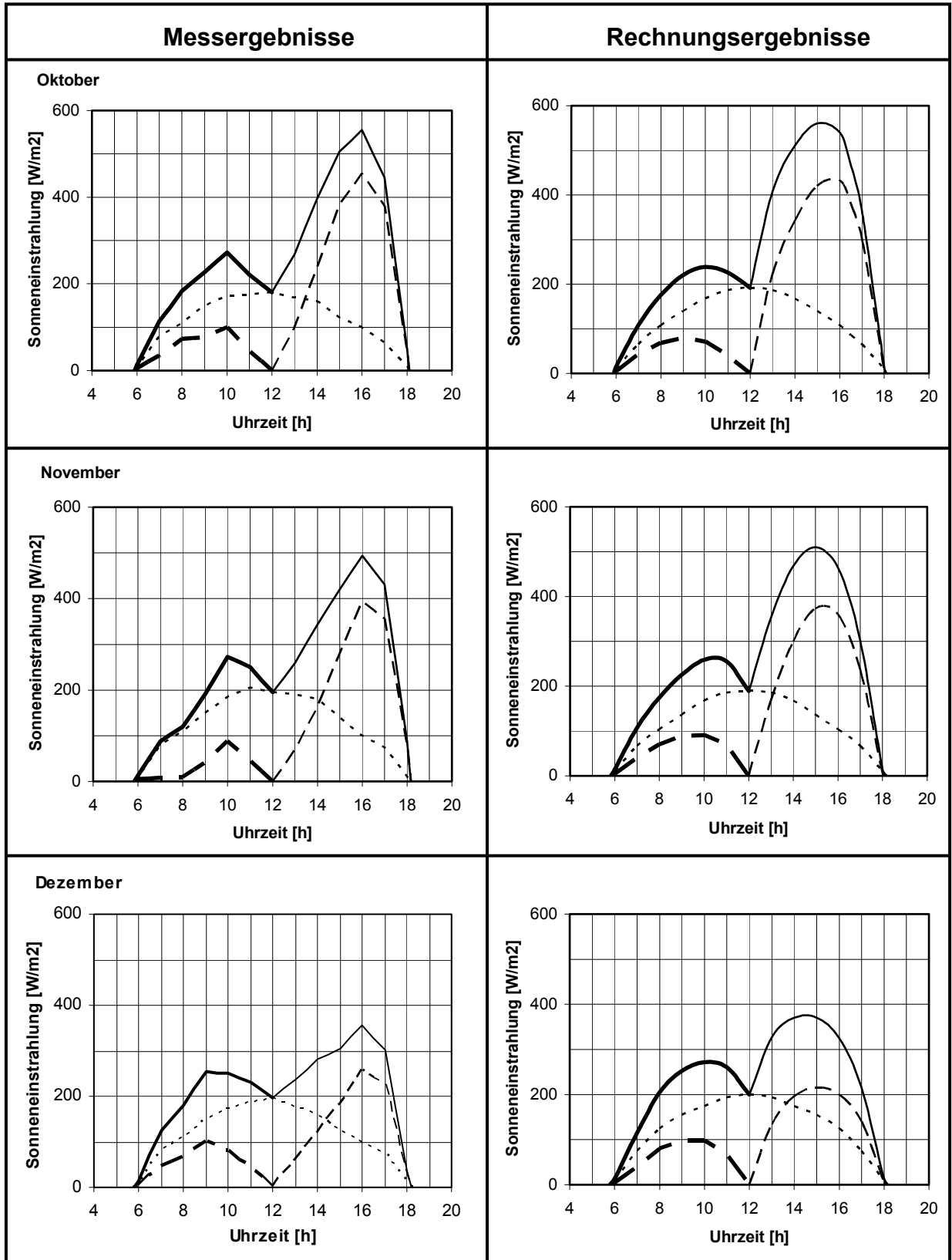












- - - - - Direkte Strahlung auf vertikale Ostflächen  
 - · - · - Direkte Strahlung auf vertikale Westflächen  
 ········· Diffuse Strahlung auf vertikale Ost- und Westflächen  
 ————— Gesamtstrahlung auf vertikale Ostflächen  
 ————— Gesamtstrahlung auf vertikale Westflächen

Diagramm 18: Tagesverlauf der Strahlung auf vertikale Ost- und Westflächen (Oktober bis Dezember)

Die Daten der auf vertikale und horizontale Flächen fallenden Sonnenstrahlung braucht man, um den Wärmetransport durch Außenbauteile und die Größe der Oberflächentemperatur zu errechnen. Die Oberflächentemperatur beeinflusst die Innenlufttemperatur und damit die Behaglichkeit im Innenraum. Außerdem kann man auch die Intensität von Bauteil-Reflexionen erkennen, damit man die Form und die Farbe der Wand planen kann.

#### **3.3.4. Niederschläge**

Der Atmosphäre wird durch Verdunstung Wasser in Form von Wasserdampf zugeführt. Durch Taubildung des Wasserdampfes infolge Abkühlung der Luft unter den Taupunkt kommt es zur Bildung von Wassertropfchen oder Eisteilchen. Es entstehen Wolken, in Bodennähe Nebel. Niederschlag entsteht, sobald die als Wolken oder Nebel in der Luft schwebenden Tropfen vom Aufwind nicht mehr getragen werden und zur Erde fallen (fallender Niederschlag wie Regen) oder sich an der Erdoberfläche absetzen (abgesetzter Niederschlag wie Tau und Reif). Zur Erfassung der auf die Erdoberfläche fallenden Niederschläge wird in erster Linie die Niederschlagshöhe [mm] gemessen. Sie gibt an, wie hoch der Niederschlag den Erdboden bedecken würde, sofern der Niederschlag weder verdunstet noch abfließt oder versickert. Jeder Millimeter Niederschlagshöhe entspricht dabei einer Niederschlagsmenge von 1 Liter je m<sup>2</sup> Bodenfläche. [49].

In jedem Monat des Jahres gibt es Regentage, meist mehrere in Folge. Die Jahressumme der Niederschläge in Semarang beträgt im Zeitraum 1996 bis 2000 durchschnittlich 2391 mm/Jahr. 1999 wurde der Maximalwert mit 2579 mm/Jahr, 1998 der Minimalwert mit 2119 mm/Jahr gemessen. Die höchsten Regenmengen in Semarang fallen in den Monaten November bis Februar. Die durchschnittlichen Regenmengen in Semarang betragen im Januar 373 mm/Monat. Die niedrigsten Regenmengen in Semarang fallen in den Monaten Juni und September. Die durchschnittlichen Regenmengen betragen im Juli 67 mm/Monat (Diagramm 19).

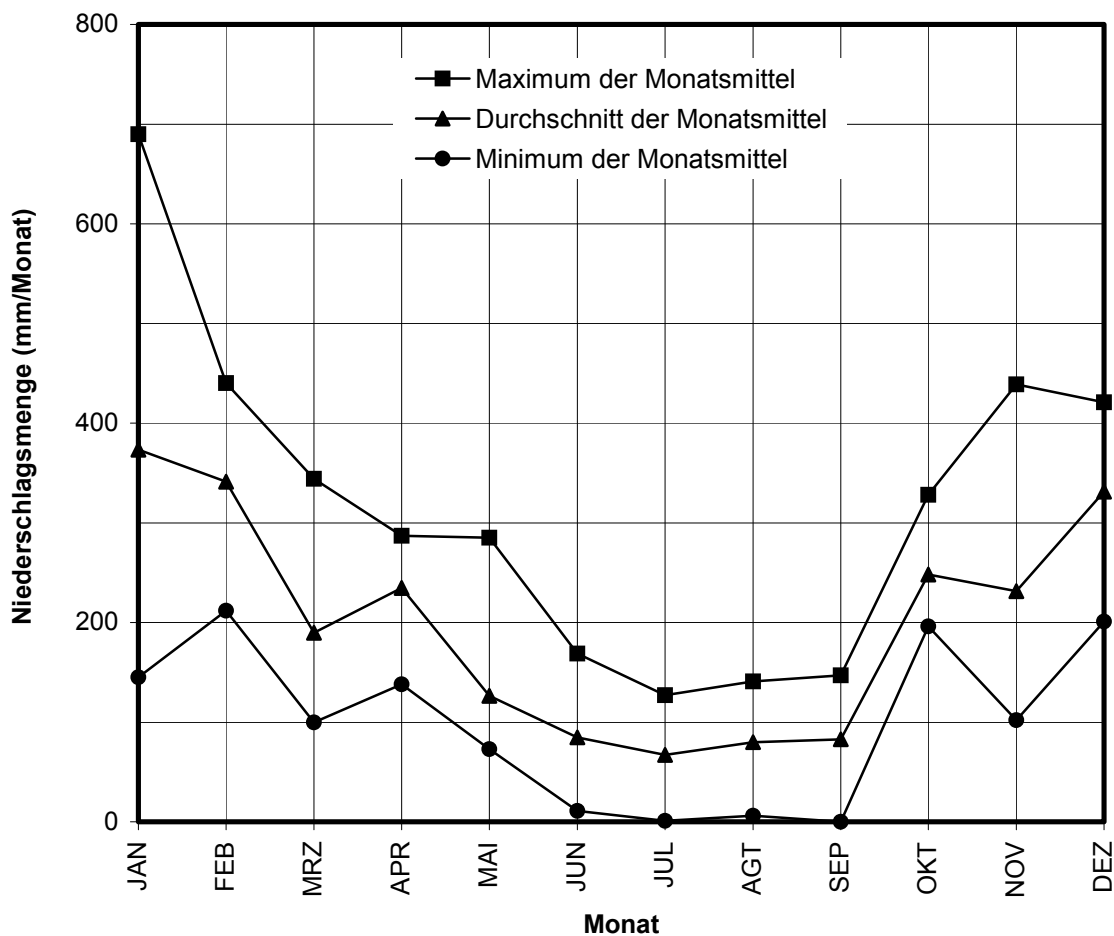


Diagramm 19: Jahresverlauf der Monatsmittel der Niederschlagsmenge in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34].

Die Niederschlagsmessung erfolgt durch Auffangen der Niederschläge, wobei der Niederschlagsmesser hindernisfrei aufgestellt sein muss. Gefordert wird, dass der horizontale Abstand zu Hindernissen wie Gebäuden, Bäumen oder Mauern mindestens der Höhe des jeweiligen Hindernisses entspricht. Der Niederschlag, der in einer Höhe von 1 m über dem Erdboden auf eine horizontale Auffangfläche fällt, wird gesammelt und zur Messung in ein Messgefäß umgefüllt oder auch durch Zählung der Kippvorgänge einer unter dem Auffangtrichter stehenden Wippe ermittelt. Zur Messung der Niederschlagsmenge benutzt das Amt für Meteorologie und Geophysik Semarang eine automatische Niederschlagsmessung (Abb. 24). Das wartungsfreie Gerät hat einen Messbereich von 0 bis 100 mm und eine Genauigkeit von 0,1 mm [50].

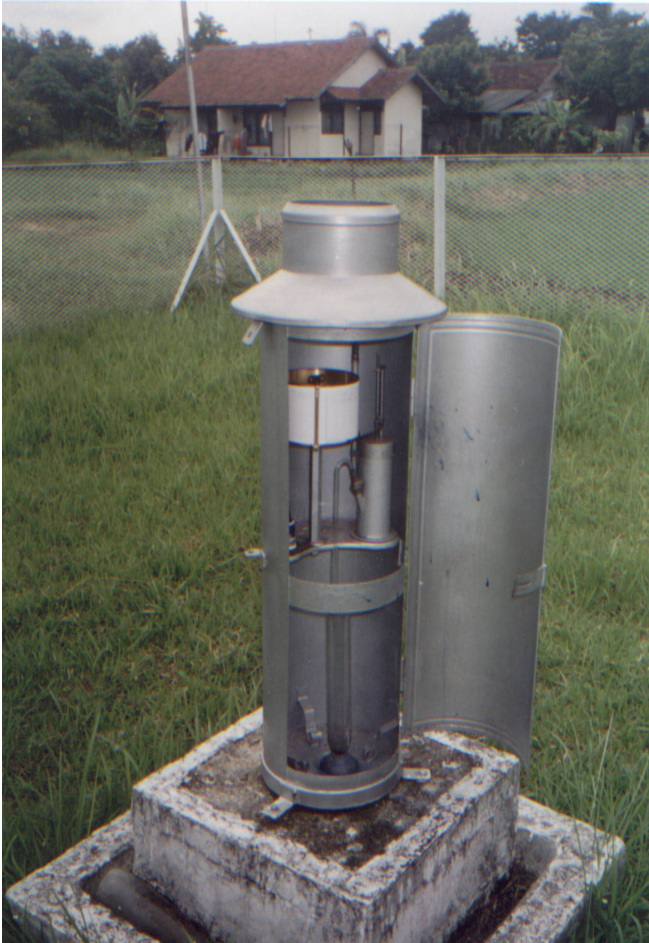


Abb. 24: Automatische Niederschlagsmessung [34], wie in Semarang benutzt.

Die Niederschlagsdaten sind wichtig, um den Regenschutz planen zu können. Der starke Niederschlag beeinflusst den Dachwinkel und die Länge des Dachüberstands für den Regenschutz. Undichte Dächer sind ein großes Problem im feucht-tropischen Klima, weil die Luftfeuchte im Raum gesteigert wird. Die Wahl des Dachwinkels und die Sorte des Dachmaterials sind sehr wichtig wegen des starken Niederschlags.

### **3.3.5. Windgeschwindigkeit und Windrichtung**

Wind als vorwiegend horizontale Luftbewegung stellt den Ausgleich zwischen Gebieten unterschiedlichen Luftdrucks her. Er ist eine gerichtete (vektorielle) Größe. Zu seiner vollständigen Beschreibung ist daher die Messung von Richtung und Geschwindigkeit erforderlich. Die Windrichtung ist definiert als

diejenige Richtung, aus welcher der Wind weht. Zu ihrer Angabe nutzt man eine als Windrose bezeichnete Richtungsskala, in der die Nordrichtung Null gesetzt wird und die Zählung im Uhrzeigersinn erfolgt. Die Hauptwindrichtungen sind Nord (0° bzw. 360°), Ost (90°), Süd (180°) und West (270°). Die Windgeschwindigkeit ist ein Maß für den Weg, den die bewegten Luftteilchen je Zeiteinheit zurücklegen (vgl. Tabelle 1). Sie wird in m/s angegeben, im internationalen Gebrauch auch in Knoten (kn).

Tabelle 1: Windgeschwindigkeiten [51]

m/s	Knoten	Beaufort-Skala (veraltet)	Bezeichnung	Wirkung
0,0 - 0,4	0,0 - 0,9	0	Windstille	Rauch senkrecht
0,4 - 1,8	0,9 - 3,5	1	leise	Rauch leicht schief
1,8 - 3,6	3,5 - 7,0	2	leichte Brise	eben fühlbar
3,6 - 5,8	7,0 - 11,0	3	schwach	Blattbewegung
5,8 - 8,5	11,0 - 17,0	4	mäßiger Wind	Zweigbewegung
8,5 - 11,0	17,0 - 22,0	5	frischer Wind	Astbewegung
11,0 - 14,0	22,0 - 28,0	6	starker Wind	Heulen
14,0 - 17,0	28,0 - 34,0	7	heftiger Wind	Baumbewegung
17,0 - 21,0	34,0 - 41,0	8	fast Sturm	Stämme biegen sich
21,0 - 25,0	41,0 - 48,0	9	Sturm	Ziegel fallen
25,0 - 29,0	48,0 - 56,0	10	starker Sturm	Bäume brechen
29,0 - 34,0	56,0 - 65,0	11	schwerer Sturm	Dächer fliegen
> 34,0	> 65,0	12	Orkan	Mauern werden beschädigt

Die mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten in Semarang (Durchschnittswerte von Messungen in vier verschiedenen Höhen und zwölf Messungen pro Tag) schwanken zwischen 3,4 m/s im April und 4,6 m/s im Juli. Die Windgeschwindigkeiten erreichen ihre höchsten Werte im Februar und Juli (Diagramm 20). Die mittleren täglichen Windgeschwindigkeiten in Semarang schwanken zwischen 2,7 m/s um 24 Uhr und 6,2 m/s um 14 Uhr. Die absolute maximale Windgeschwindigkeit wurde mit 10,3 m/s um 16 Uhr und die absolute minimale Windgeschwindigkeit mit 1,1 m/s um 24 Uhr gemessen (Diagramm 21).

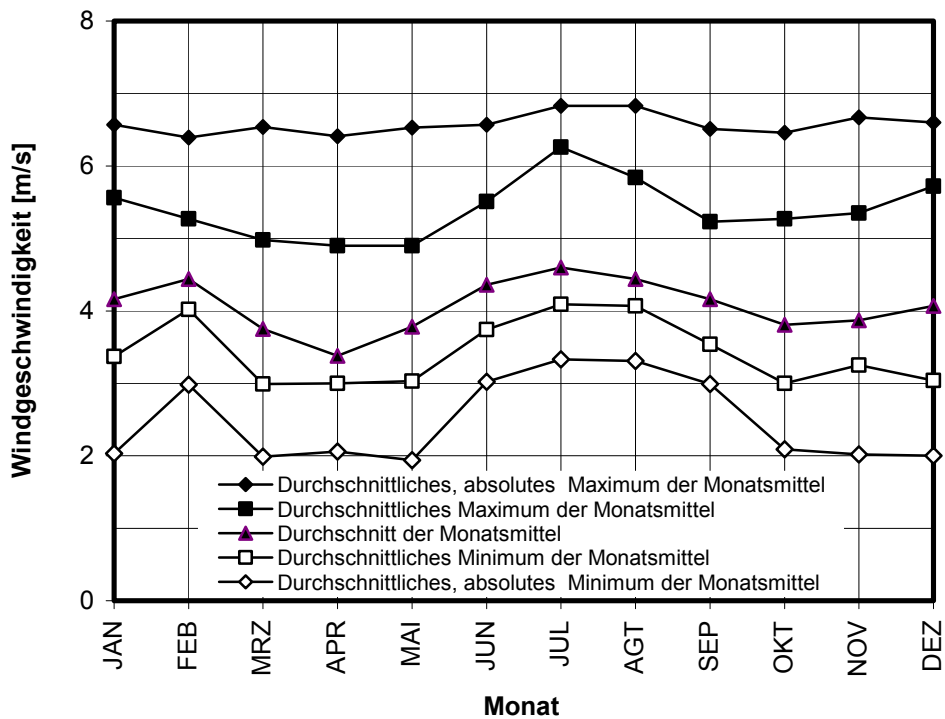


Diagramm 20: Jahresverlauf der Monatsmittel der Windgeschwindigkeit in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

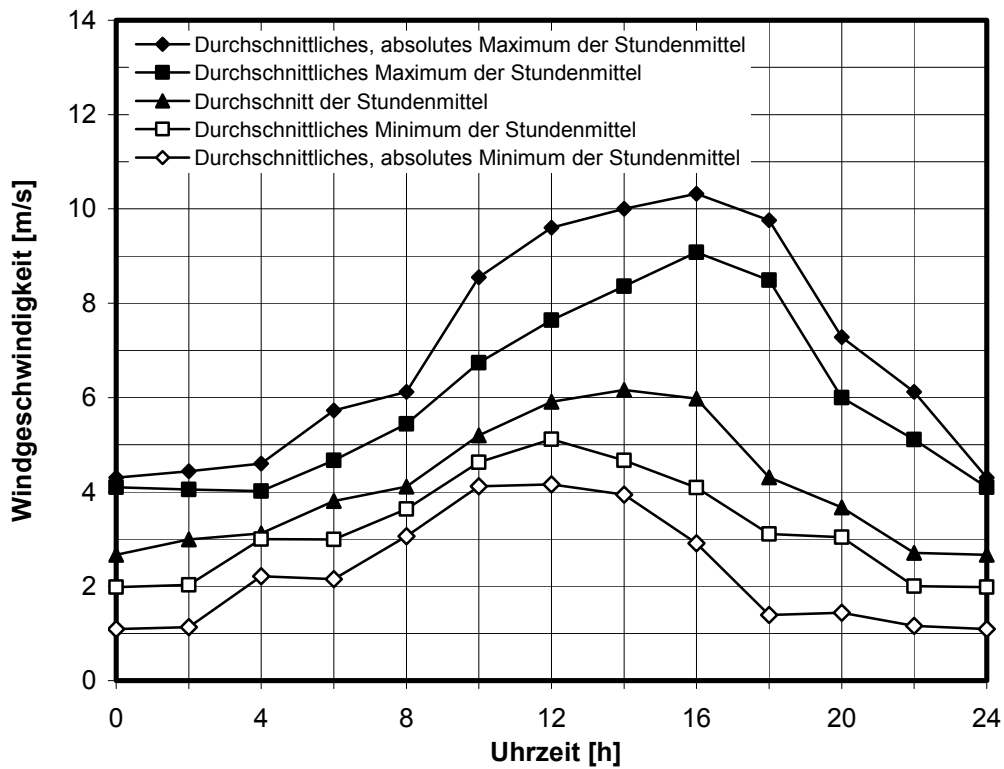


Diagramm 21: Tagesverlauf der Stundenmittel der Windgeschwindigkeit in Semarang im Zeitraum von 1996 bis 2000 [34]

Die Messung der horizontalen Windgeschwindigkeit und der Windrichtung erfolgt mit einem Anemometer (Abb. 25 bis 28) vorzugsweise in vier verschiedenen Höhen über einem ebenen und hindernisfreien Gelände. Die Messung erfolgt normalerweise mit Hilfe eines Schalenkreuz-Anemometers. Das Anemometer hat eine senkrechte Achse und drei Schalen, die den Wind aufnehmen. Die Anzahl der Umdrehungen pro Minute wird elektronisch aufgezeichnet. Normalerweise ist das Anemometer mit einer Windfahne zur Detektion der Windrichtung ausgerüstet (vgl. Abb. 25 bis 28). Die Schalen können beim Anemometer auch durch einen Propeller ersetzt sein, was allerdings nicht sehr verbreitet ist [52]. Die Mess-genauigkeit beträgt  $\pm 2\%$ .

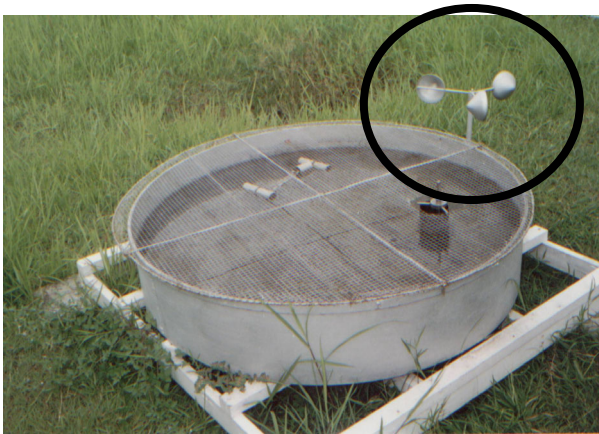


Abb. 25: Anemometer in 0,5 m Höhe, wie in Semarang benutzt [34]



Abb. 26: Anemometer in 2 m Höhe, wie in Semarang benutzt [34]



Abb. 27: Anemometer in 8 m Höhe, wie in Semarang benutzt [34]

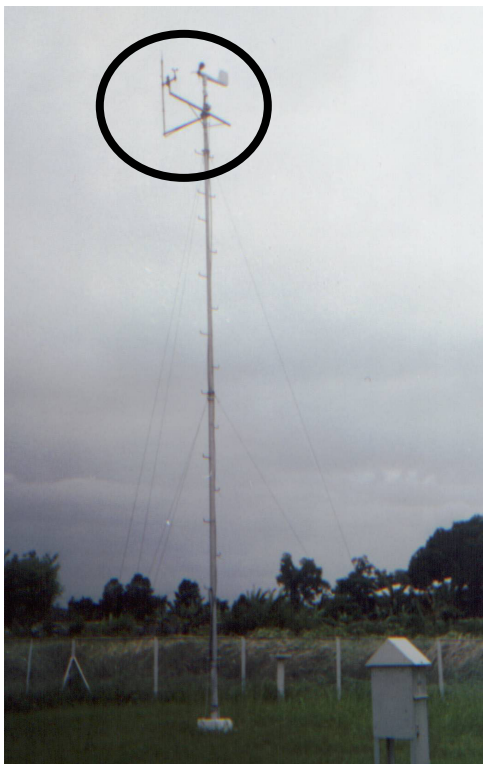


Abb. 28: Anemometer in 10 m Höhe, wie in Semarang benutzt [34]



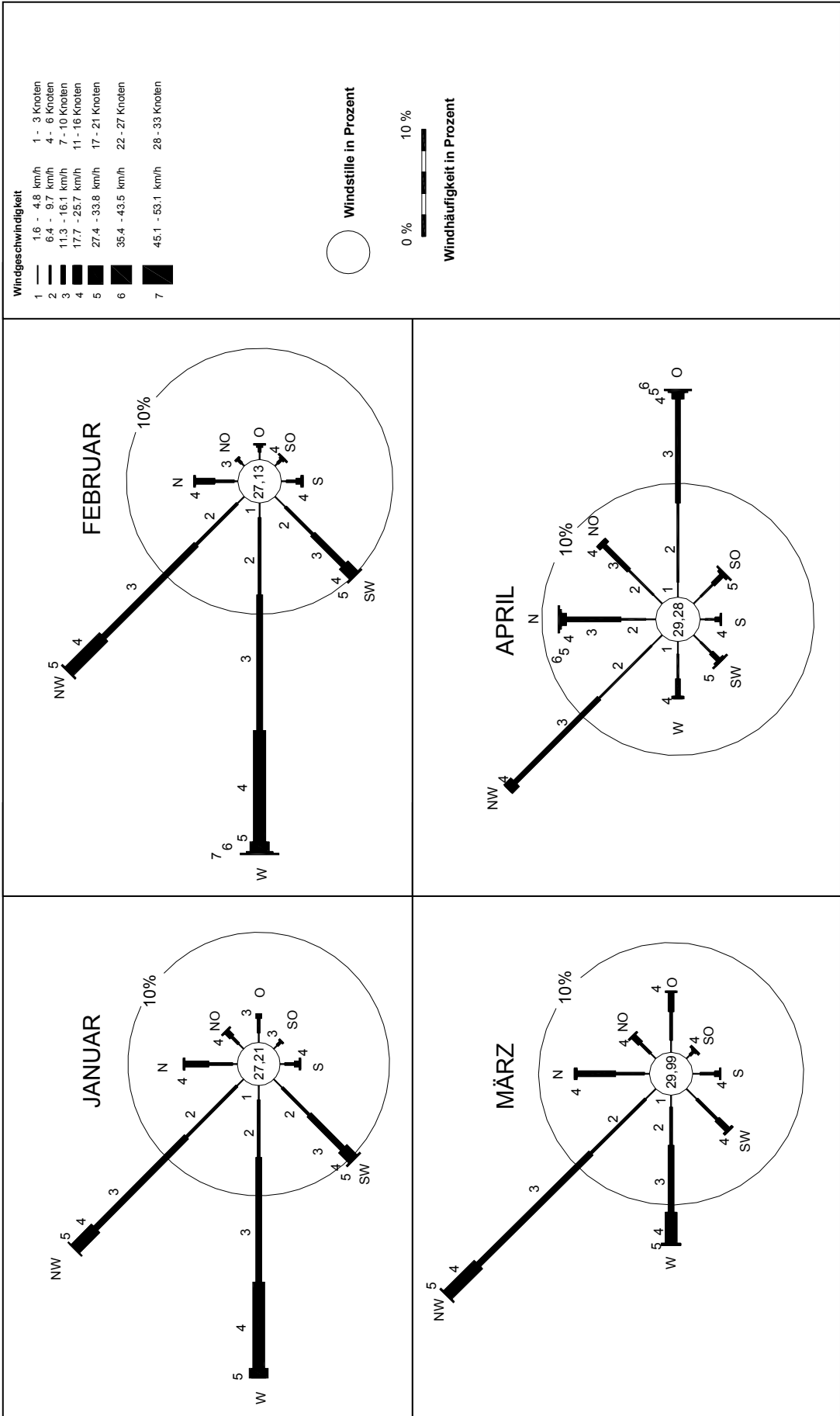


Diagramm 22: Windrosen der Monate von Januar bis April in Semarang im Zeitraum von 1991 bis 2000 [34]

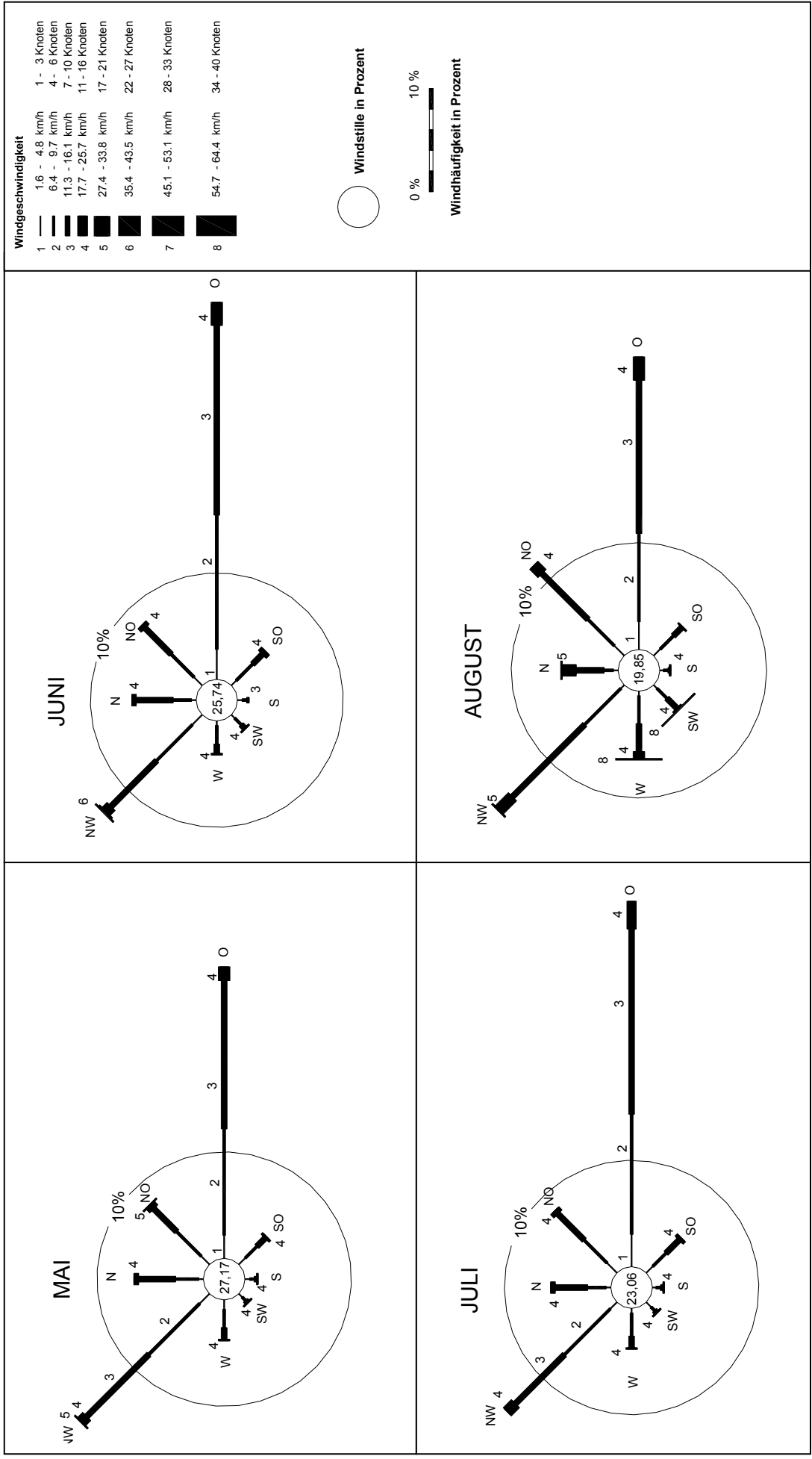


Diagramm 23: Windrosen der Monate von Mai bis August in Semarang im Zeitraum von 1991 bis 2000 [34]

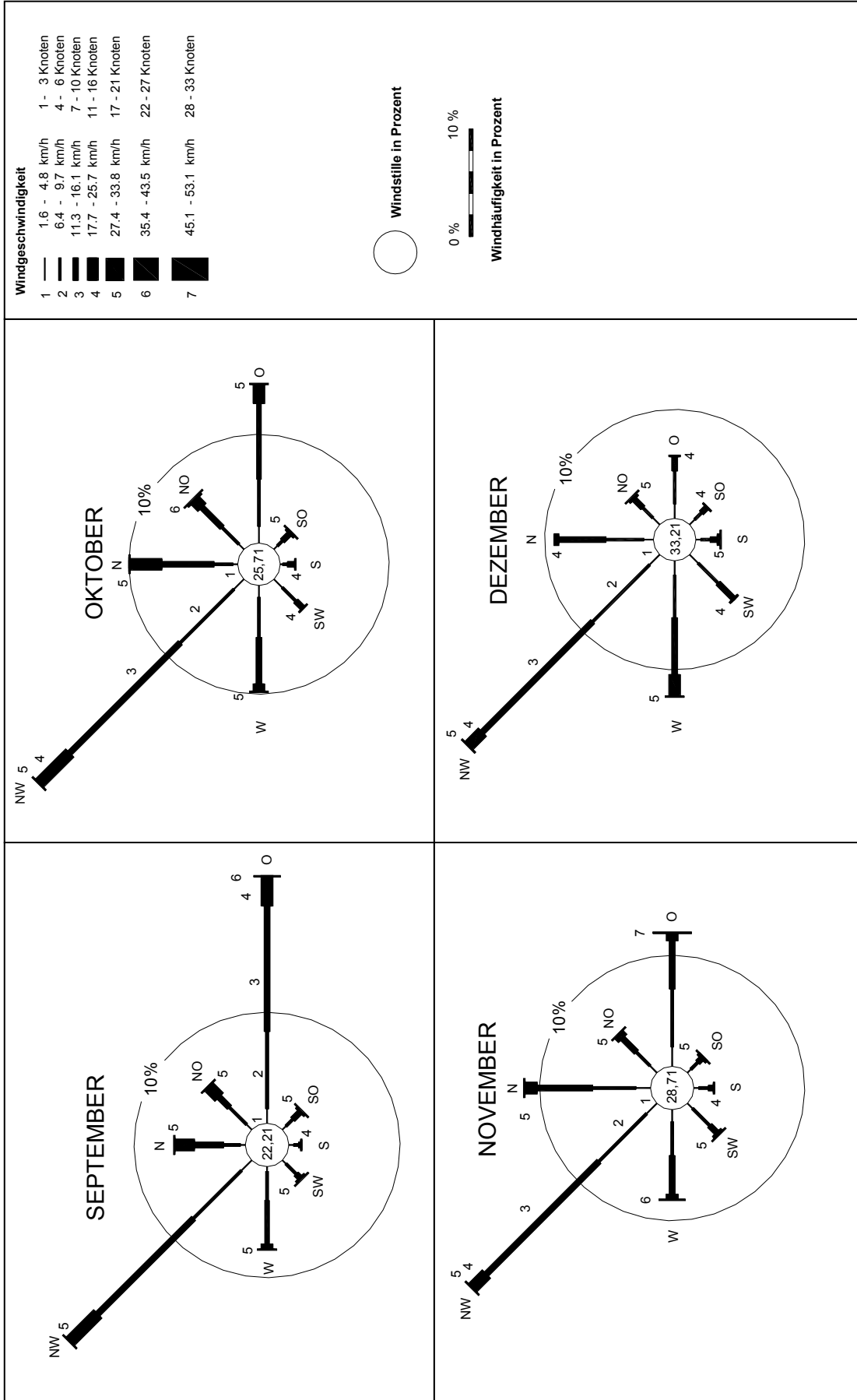
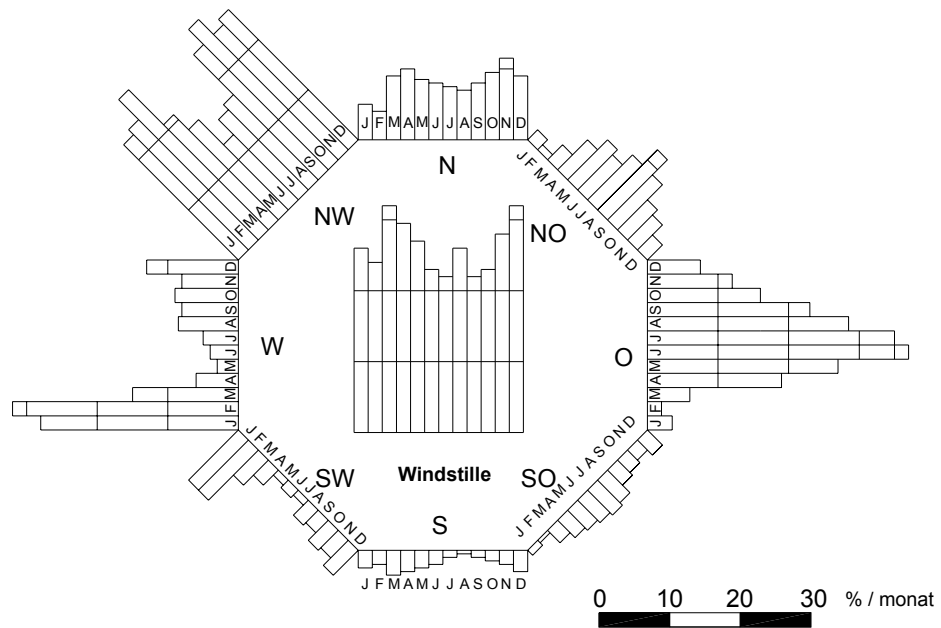
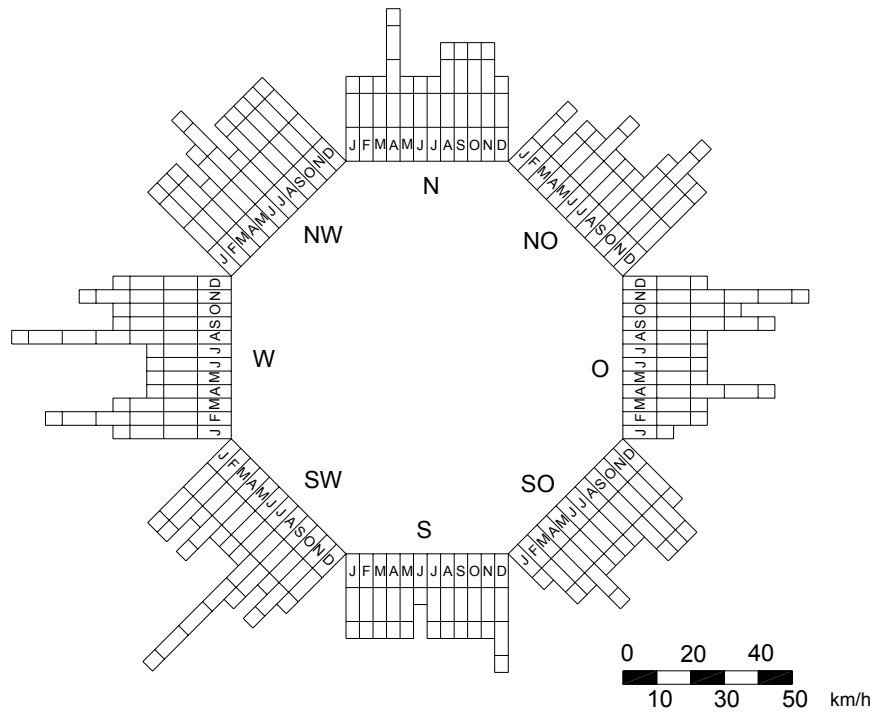


Diagramm 24: Windrosen der Monate von September bis Dezember in Semarang im Zeitraum von 1991 bis 2000 [34]



Durchschnittliche Windrichtungen



Durchschnittliche maximale Windgeschwindigkeiten

Diagramm 25: Windrosen in Semarang Im Zeitraum von 1991 bis 2000 (Jahresübersicht) [34]

Der Westwind dominiert in Semarang von Januar bis Februar. Von März bis April dreht er nach Nordwest. Von Mai bis August dominiert der Ostwind und von September bis Dezember der Nordwestwind (Diagramm 22 bis 25). Ein Blick auf die Windrose ist hilfreich, wenn es um das Auffinden einer geeigneten Orientierung des Gebäudes und um die Anbringung der Ventilationsöffnungen geht. Dadurch kann man eine gute Querlüftung durch das Gebäude erreichen, um Behaglichkeit im Gebäude zu schaffen. Man kann auf der Seite der Hauptwindrichtung ein großes Fenster planen, um viel frische Luft eindringen zu lassen. [53]

## **Kapitel 4**

### **Überblick über die Kolonialbauten**

#### **4.1. Architektur**

Die niederländische Kolonialarchitektur entwickelte sich in der Zeit der europäischen Kolonialherrschaft, in Asien, Afrika und Amerika. Die niederländische Kolonialarchitektur ist eigentlich die heimatische Architektur in den Niederlanden, die in die Kolonien übertragen wurde. Oft hat sie sich an lokale Bautraditionen und das Klima angepasst, deshalb veränderte sie sich manchmal gegenüber der niederländischen Architektur.

##### **4.1.1. Form und Konzept**

Hauptmerkmal der europäischen Gebäude in dieser Zeit ist eine symmetrische Form sowohl des Grundrisses als auch der Fassade. Normalerweise gibt es viele Ornamente an der Fassade des Gebäudes. Die „Javasche Bank Batavia“ wurde 1914 vom „Ed. Cuypers und Hulswit“-Architektenbüro im Renaissancestil geplant (Abb. 29 und 30). Es gibt viel Wiederholung der Ornamentik verursacht durch die symmetrische Form.