





## Visuelles Beobachtungsprogramm

### Tagesprotokoll

Das Tagesprotokoll ist auf die Bedürfnisse des visuellen Beobachtungsprogramms der RWG ausgerichtet. Es dient der einheitlichen Erfassung und Archivierung der täglichen Sonnenbeobachtungen und unterstützt die langfristige Qualitätssicherung.

*Im Kopf des Protokolls sind zu ergänzen:*

**Tag, Monat** und **Jahr** der Beobachtung.

**Beobachtungszeit in Stunden und Minuten**, in UT = MEZ-1Stunde oder MESZ-2 Stunden.

In **VIS** ist der Name des Beobachters, das persönliche Beobachterkürzel, Monogramm oder eine leserliche **Unterschrift** einzusetzen.

Unter **Wetter** werden die Witterungsbedingungen eingetragen, insbesondere Nebel, störenden Wind, Hitze, Wolkendurchzug etc.

Im mittleren freien Kästchen ist Platz für eine **fortlaufende Beobachtungsnummer** (Wichtig, bei der "Zettelwirtschaft"!)

Unter R und S sind die Ruhe und Schärfe nach Kiepenheuer (Wichtig: Nur ganze Zahlen angeben!) und unter Q **die Bildqualität** nach der AAVSO Buchstabenskala einzutragen.

In den Instrumentenkästchen kann **das Instrument** angekreuzt oder mit einem Kürzel markiert werden, z.B. SC für Schmidt-Cassegrain oder N für Newton Reflektor oder F für Fluorite bzw. ED für ED-Refraktor etc.

Unter Filter vermerkt man **die Dämpfungsmethode**, etwa „Proj“ für Projektion oder „Folie“ für einen Objektivfilter aus Folie. Diese Informationen werden vor allem dann interessant, wenn über die Jahre die Instrumente oder Filter gewechselt werden.

*In der Protokollmitte sind zu ergänzen:*

Die **grosse Sonne** mit Durchmesser 11 cm ist reserviert für eine **Beobachtungsskizze** oder eine Projektionszeichnung der Fleckkonstellation. Nicht vergessen: die Himmelsrichtungen sind anzuschreiben (besonders bei Vergleichen mit Kollegen sehr praktisch).

Die **kleinere Sonne** links unten mit Durchmesser 4 cm ist für das Eintragen der mit **blossem Auge gesehenen Flecken** vorgesehen (A Flecken). Diejenige rechts oben für die Flecken mit blossem Auge, welche man mittels natürlicher Dämpfung (Nebel, Sand, dünne Wolken etc.) gesichtet hat (A\* Flecken).

Auf der grossen Zeichnung werden von Ost nach West (oder umgekehrt) die einzelnen Gruppen eingezeichnet und mit einer kleinen Nummer markiert. Am Fuss des Protokolls sind **25 Felder vorgesehen (je bestehend aus drei quadratischen und einem rechteckigen Kästchen)**, zur Aufnahme der Daten von 25 Gruppen. Sollten mehr Gruppen zu sehen sein, muss auf die "Bemerkungen" ausgewichen werden.

*Im Fuss des Protokolls sind zu ergänzen:*

**Pro Gruppe:** Anzahl Flecken (gleich rechts neben der vorgedruckten Gruppennummer), dreibuchstabile McIntoshklasse (ins rechteckige Kästchen unter die Gruppennummer), Anzahl der Penumbren in dieser Gruppe (links unterhalb der Klassifikation) und Anzahl der Flecken ausserhalb von Penumbren in dieser Gruppe (rechts davon). Sie sollten sich bemühen, *jede Gruppe einer McIntoshklasse zuzuordnen*, auch wenn dies (z.B. in Randnähe) nicht immer möglich erscheint.

**Zusammenfassung:** In der Fusszeile sind zu berechnen und einzutragen:

- A: Anzahl Flecken mit blossem Auge mit Sonnenfilter
- A\*: Anzahl Flecken mit blossem Auge mit natürlichem Filter
- g: Anzahl Sonnenfleckengruppen
- f: Anzahl Sonnenflecken
- R: Relativzahl.  $R = 10 \times g + f$
- p: Anzahl Penumbren
- s: Anzahl Flecken ausserhalb von Penumbren
- SN: Pettiszahl.  $SN = 10 \times p + s$
- A, B, C, D, E, F, G, H, J: Anzahl Gruppen pro Waldmeierklasse
- gr:  $g - \text{efp} - \text{ef}$ , d.h. Anzahl Gruppen ohne isolierte Einzelflecken
- grfp:  $f - \text{grf} - \text{efp} - \text{ef}$ , d.h. Anzahl Flecken in Penumbren in Gruppen
- grf:  $s - \text{ef}$ , d.h. Anzahl Flecken ausserhalb von Penumbren in Gruppen
- efp: Anzahl Hsx und Hhx Gruppen, d.h. Anzahl Einzelflecken mit Penumbra
- ef: Anzahl Axx Gruppen, d.h. Anzahl Einzelflecken ohne Penumbra
- IS: Paderborner InterSol Index.  $IS = gr + \text{grfp} + \text{grf} + \text{efp} + \text{ef} = f + gr$

## Standardisierter Beobachtungsablauf

1. Einstellen der Sonne; Fokussieren; Einschätzen der Bildqualität; Bestimmen der Bildorientierung; Verschaffen eines ersten Überblicks.
  2. Beginnend im Osten, Abzeichnen der ersten vorhandenen Gruppe, Nummerieren und akribisches Bestimmen der Gruppenindices  $f$ ,  $p$ ,  $s$  sowie der McIntosh-Klassifikation. Fortschreitend nach Westen, Erfassen der nächsten Gruppe bis alle vorhandenen Gruppen erfasst sind.
  3. Akribisches Nachkontrollieren der Anzahl Gruppen (isolierte A-Flecken, Gruppen in Randnähe oder in hohen heliografischen Breiten) sowie der Gruppenaufteilung.
  4. Ergänzen der fehlenden Informationen im Kopf und im Fuss des Protokollblattes. Nach Abschluss der Datenerfassung, Unterschreiben des Protokolls, Einspannen eines leeren Protokollblattes und Ausfüllen der nächsten Beobachtungsnummer.
  5. Übermitteln der Rohdaten via Onlineformular unter <http://www.wolfinstitute.ch> in die Datenbank der RWG.
- ⇒ **Die eigentliche Beobachtung kann bereits nach dem Ausfüllen der letzten Gruppeninformationen abgeschlossen werden.**

Druckvorlagen für leere Tagesprotokolle können von der RWG Homepage

<http://www.rwg.ch>

heruntergeladen werden.

## Beurteilung der Bildqualität

<b>Schema A:</b>	Güte 1:	Hervorragende Bildqualität. Merklige Verbesserung.
	Güte 2:	Normale Bildqualität. Keine Beeinträchtigung.
	Güte 3:	Schlechte Bildqualität. Merklige Beeinträchtigung.
<b>Schema B:</b>	Güte E:	<b>Excellent</b> - Sehr gut. Reserviert für Tage an denen aussergewöhnlich deutliche Details sichtbar sind.
	Güte G:	<b>Good</b> - Gut. Durchschnittliche Sichtbarkeit von Oberflächendetails auf der Sonne entsprechend den individuellen Gegebenheiten der Beobachtungsstation.
	Güte F:	<b>Fair</b> - Befriedigend. Unterdurchschnittliches Seeing, aber noch keine merkbare Beeinträchtigung.
	Güte P:	<b>Poor</b> - Schlecht. Erhebliche Bildstörungen, die den (solarstatistischen) Wert der Beobachtung stark einschränken.
	Güte W:	<b>Worthless</b> - Wertlos. Sichtbedingungen so schlecht, dass eine Auswertung der Beobachtung nicht sinnvoll ist.
<b>Schema C:</b>	<b>Ruhe (R):</b>	
	Güte 1:	Keine Bildbewegung sichtbar, weder am Rand noch auf der Scheibe.
	Güte 2:	Bildbewegung < 2 Bogensekunden, nur am Rand nachweisbar, auf der Scheibe meistens unmerklich.
	Güte 3:	Bildbewegung < 4 Bogensekunden, gut am Rand und auf der Scheibe sichtbar, wallender oder pulsierender Sonnenrand.
	Güte 4:	Bildbewegung > 5 Bogensekunden, verhindert nahezu die Unterscheidung von Umbren und Penumbren. Stark wallender oder pulsierender Sonnenrand.
	Güte 5:	Bildbewegungsamplitude erreicht Durchmesser von Flecken.
	<b>Schärfe (S):</b>	
	Güte 1:	Granulation sehr gut sichtbar. Penumbrastruktur erkennbar.
	Güte 2:	Granulation gut definiert. Penumbra gut sichtbar, aber nahezu ohne Feinstruktur.
	Güte 3:	Granulation andeutungsweise erkennbar, aber Struktur der Sonnenoberfläche bei Bewegung des Sonnenbildes noch leicht nachweisbar. Umbra und Penumbra noch gut getrennt, aber ohne Feinstruktur.
	Güte 4:	Keine Granulation nachweisbar. Umbra und Penumbra nur bei grösseren Flecken trennbar.
Güte 5:	Sogar bei grösseren Flecken sind Umbra und Penumbra ununterscheidbar.	

# Die Wolfsche Sonnenfleckenzahl

## Solarstatistische Definition

$$\begin{aligned} r_t : \Gamma_t \times \Phi_t &\longrightarrow \mathbb{N}_0 \\ (\gamma_t, \varphi_t) &\longmapsto 10 \cdot \mathbb{k}_1(\gamma_t) + \mathbb{k}_2(\varphi_t) \end{aligned}$$

$$\Phi_t := \{\varphi \in \mathbb{N}_0 \mid \varphi = \text{card } F_t\}$$

$$F := \{f \mid f \text{ ist ein Sonnenfleck}\}$$

Ein Gebiet der Photosphäre der Sonne heisst Sonnenfleck  $f \in F$ , falls

- S1: dessen Farbe schwarz, nicht nur gräulich ist,
- S2: dessen Lebensdauer mindestens 30 Minuten beträgt,
- S3: dessen Fläche 1 MH übersteigt und
- S4: dessen Fläche zusammenhängend ist.

$$\Gamma_t := \{\gamma \in \mathbb{N}_0 \mid \gamma = \text{card } G_t\}$$

$$G := \{g \mid g \text{ ist eine Sonnenflecken-Gruppe}\}$$

Eine Ansammlung von Sonnenflecken  $f \in F$  heisst Sonnenflecken-Gruppe  $g \in G$ , falls

- G1: sie räumlich isoliert ist,
- G2: sich eigenständig entwickelt und
- G3: sie demselben magnetischen Aktivitätsgebiet angehört.

$$\begin{aligned} t &:= \text{Beobachtungsepoche} \\ \mathbb{N}_0 &:= \{n \mid n \in \mathbb{N} \vee n = 0\} \\ \text{card } X &:= \text{Anzahl Elemente der Menge } X \\ \mathbb{k}_1, \mathbb{k}_2 &:= \text{solarstatistische Kalibrierungsmodelle} \end{aligned}$$

## Praktische Bestimmung

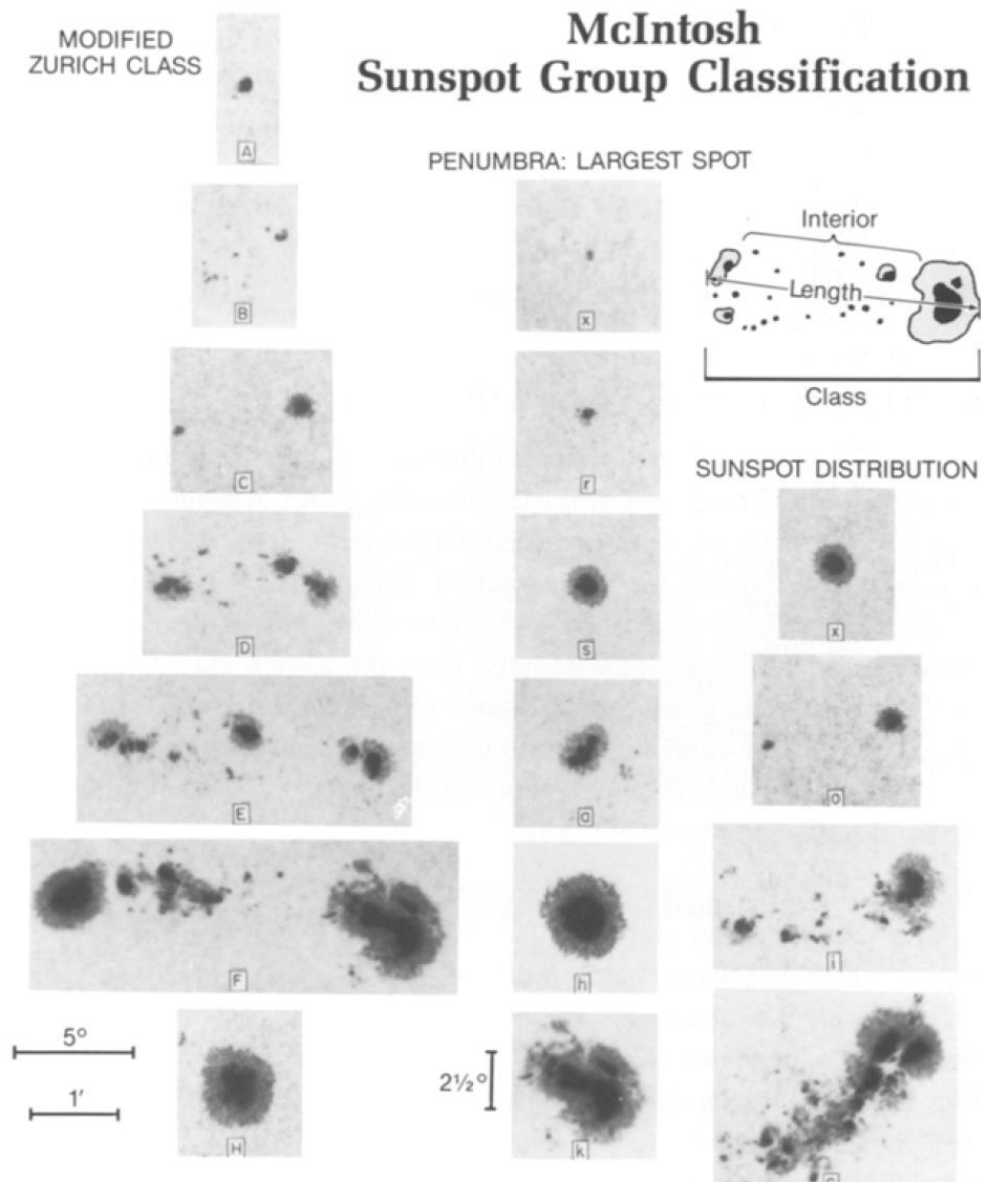
1. Wählen Sie eine Beobachtungsvergrößerung um 64.
2. Bestimmen Sie die Bildorientierung und die approximative Lage des Sonnenäquators.
3. Zeichnen Sie die erste Gruppe vom Ostrand aus und zählen Sie akribisch alle schwarzen, zusammenhängenden Einzelflecken in dieser Gruppe.
4. Arbeiten Sie so sukzessive die ganze Sonnenscheibe von Ost nach West ab.
5. Falls Probleme mit der Gruppentrennung auftauchen:
  - Beachten Sie die Entwicklungen
  - Beachten Sie die Achsenneigungen
  - Beachten Sie den Bipolaritätsprimat
  - Beachten Sie die Penumbrafilamente
6. Achten Sie besonders auf die beiden Fleckengürtel, da sich in ihnen oft kleine A- oder B-Gruppen verstecken.
7. Auch den Sonnenrändern ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen (Perspektivische und physikal. Verkürzung, wallender Sonnenrand).
8. Machen Sie eine akribische Schlusskontrolle.
9. Beobachten Sie möglichst häufig.

# Modifizierte McIntosh Klassifikation

⇒ Jede Gruppe wird mittels drei Buchstaben klassifiziert

**Zpd**

1. Buchstabe (gross): Modifizierte Zürcher Klasse
2. Buchstabe (klein): Grösste Penumbra
3. Buchstabe (klein): Fleckverteilung



# Modifizierte McIntosh Klassifikation

## 1. Buchstabe: Modifizierte Zürcher Klasse

- A: Eine unipolare Gruppe ohne Penumbra und einer Länge von höchstens 3 Grad
- B: Eine bipolare Gruppe ohne Penumbra und einer Länge von mehr als 3 Grad
- C: Eine bipolare Gruppe mit Penumbra um Flecken an einem Ende der Gruppe und einer Länge von mehr als 3 Grad
- D: Eine bipolare Gruppe mit Penumbren um Flecken an beiden Enden der Gruppe und einer Länge von höchstens 10 Grad
- E: Eine bipolare Gruppe mit Penumbren um Flecken an beiden Enden der Gruppe und einer Länge von mehr als 10 Grad und höchstens 15 Grad
- F: Eine bipolare Gruppe mit Penumbren um Flecken an beiden Enden der Gruppe und einer Länge von mehr als 15 Grad
- H: Eine unipolare Gruppe mit Penumbra und einer Länge von höchstens 3 Grad

## 2. Buchstabe: Penumbra des grössten Flecks

- x: ohne Penumbra. Die Breite der Penumbra muss 3 Bogensekunden übersteigen, um als Penumbra klassifiziert zu werden.
- r: rudimentäre Penumbra. Normalerweise unvollständig begrenzt. Breite ungefähr 3 Bogensekunden.
- s: symmetrische, nahezu runde Penumbra mit einem Durchmesser von höchstens 2.5 Grad. Die Umbrae bilden einen kompakten, zentrumsnahen Haufen. Auch elliptische, einumbrige Penumbrae sind symmetrisch.



## Modifizierte McIntosh Klassifikation

- a: asymmetrische oder komplexe Penumbra mit einem Meridiandurchmesser von höchstens 2.5 Grad. Asymmetrische Penumbrae sind irregulär begrenzt oder klar länglich (nicht rund). Auch elliptische, mehrumbrige Penumbrae sind asymmetrisch.
- h: grosse, symmetrische Penumbra mit einem Durchmesser von mehr als 2.5 Grad. Restliche Charakteristika wie s; korrekte Kombination mit 1. und 3. Buchstaben siehe Tabelle.
- k: grosse, asymmetrische oder komplexe Penumbra mit einem Durchmesser von mehr als 2.5 Grad. Restliche Charakteristika wie a; korrekte Kombination mit 1. und 3. Buchstaben siehe Tabelle.

### 3. Buchstabe: Fleckverteilung

- x: Einzelfleck.
- o: offene Fleckverteilung. Die Fläche zwischen vorangehendem und nachfolgendem Ende der Gruppe ist fleckenfrei.
- i: intermediäre Fleckverteilung.  
Bipolare Gruppen: Einige Flecken liegen zwischen vorangehendem und nachfolgendem Ende der Gruppe, doch keiner besitzt eine vollständig entwickelte Penumbra.  
Unipolare Gruppen: Eine Ansammlung von mindestens zwei Flecken.
- c: kompakte Fleckverteilung.  
Bipolare Gruppen: Die Fläche zwischen vorangehendem und nachfolgendem Ende der Gruppe ist angefüllt mit vielen grossen Flecken, von denen mindestens einer eine vollständig entwickelte Penumbra besitzt.  
Unipolare Gruppen: Der Hauptfleck ist in mindestens zwei Penumbrae zerfallen, welche sich innerhalb eines Kreises mit 5° Durchmesser aufhalten.

# Modifizierte McIntosh Klassifikation

## Sonderregelungen

Penumbratyp	Penumbradurchmesser	Gruppenlänge	Klassifikation
h	> 3 Grad	> 5 Grad	Ch..
	> 3 Grad	≤ 5 Grad	Hh..
	> 5 Grad	-	Dhc, Ehc
k	> 3 Grad	> 5 Grad	Ck..
	> 3 Grad	≤ 5 Grad	Hk..
	> 5 Grad	-	Dkc, Ekc, Fkc

## Erlaubte Buchstabenkombinationen (total 71 Klassen)

Klasse	Penumbra	Verteilung	Anzahl Klassen
A	x	x i	2
B	x	o i	2
C	r s a h k	o i	10
D E F	r	o i	6
D E F	s a h k	o i c	36
H	r s a h k	x i c	15

## Modifizierungen

- Uminterpretation der Verteilung x bei A und H Gruppen
- Verteilung i bei A und H Gruppen
- Verteilung c bei H Gruppen

# Modifizierte McIntosh Klassifikation

	A		H		H
xx	•	rx	⊙	ri	⊙
xi	••	sx	⊙	si	⊙
	B	ax	⊙	ai	⊙
xo	•••	hx	⊙	hi	⊙
xi	••••	kx	⊙	ki	⊙

0° 2,5° 5° 10° 15°

	H
pc	⊙
sc	⊙
ac	•••
hc	⊙
kc	⊙

# Modifizierte McIntosh Klassifikation

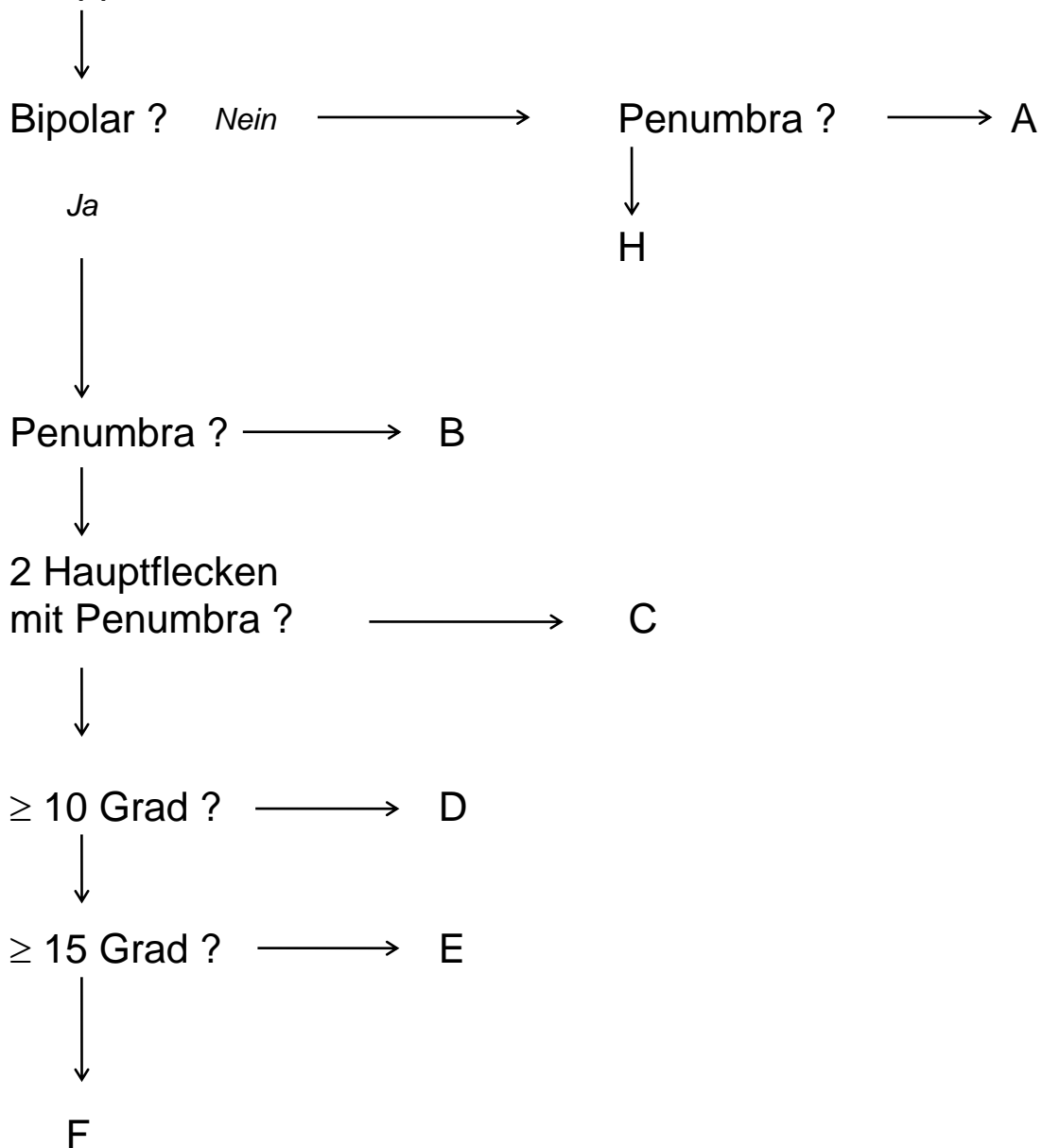
	C	D	E	F
ro				
ri				
so				
si				
sc				
ao				
ai				
ac				
ho				
hi				
hc				
ko				
ki				
kc				

# Checkliste McIntosh Klassifikation

Zpd

## Modifizierte Waldmeierklasse Z

Gruppe



# Checkliste McIntosh Klassifikation

Zpd

## Grösste Penumbra p

Penumbra ? *Nein* → x

*Ja*



vollständig ? → r



rund oder elliptisch einumbrig ? → N/S Durchmesser ≤ 2.5 Grad ? → k



a



N/S Durchmesser ≤ 2.5 Grad ? → h

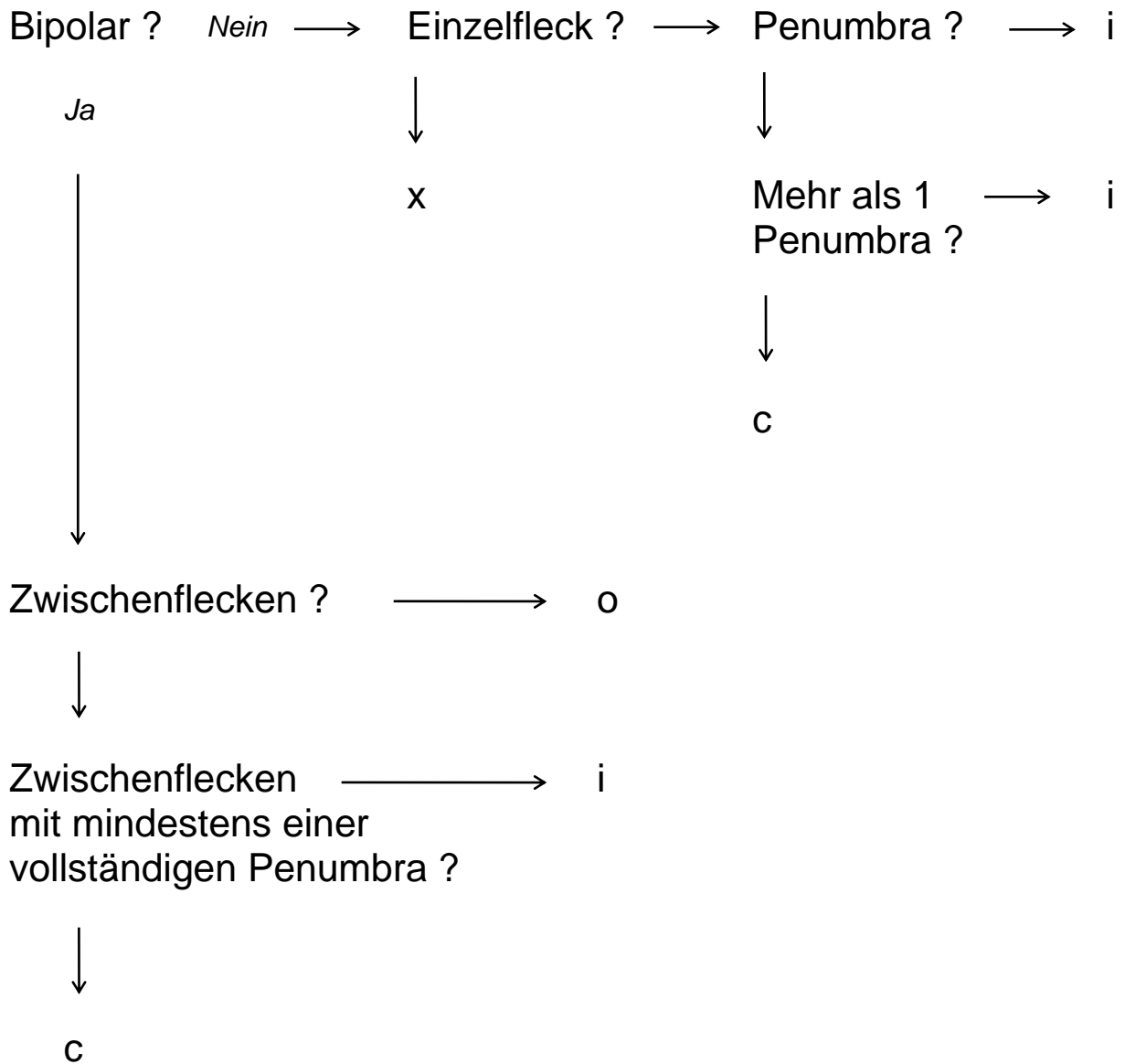


s

# Checkliste McIntosh Klassifikation

Zpd

## Fleckverteilung d



# Umrechnungstabelle McIntosh - Waldmeier

McIntosh	Waldmeier	McIntosh	Waldmeier
Axx	A	Fsc	F
Axi	A	Fai	F
Bxi	B	Fac	F
Bxo	B	Fhi	F
Cri	C	Fhc	F
Csi	C	Fki	F
Cai	C	Fkc	F
Chi	C	Cho	G
Cki	C	Cko	G
Cro	C	Dho	G
Cso	C	Dko	G
Cao	C	Ero	G
Dri	D	Eso	G
Dro	D	Eao	G
Dsi	D	Eho	G
Dsc	D	Eko	G
Dso	D	Fro	G
Dai	D	Fso	G
Dac	D	Fao	G
Dao	D	Fho	G
Dhi	D	Fko	G
Dhc	D	Hhx	H
Dki	D	Hhi	H
Dkc	D	Hhc	H
Eri	E	Hkx	H
Esi	E	Hki	H
Esc	E	Hkc	H
Eai	E	Hrx	J
Eac	E	Hri	J
Ehi	E	Hrc	J
Ehc	E	Hsx	J
Eki	E	Hsi	J
Ekc	E	Hsc	J
Fri	F	Hax	J
Fsi	F	Hai	J
		Hac	J

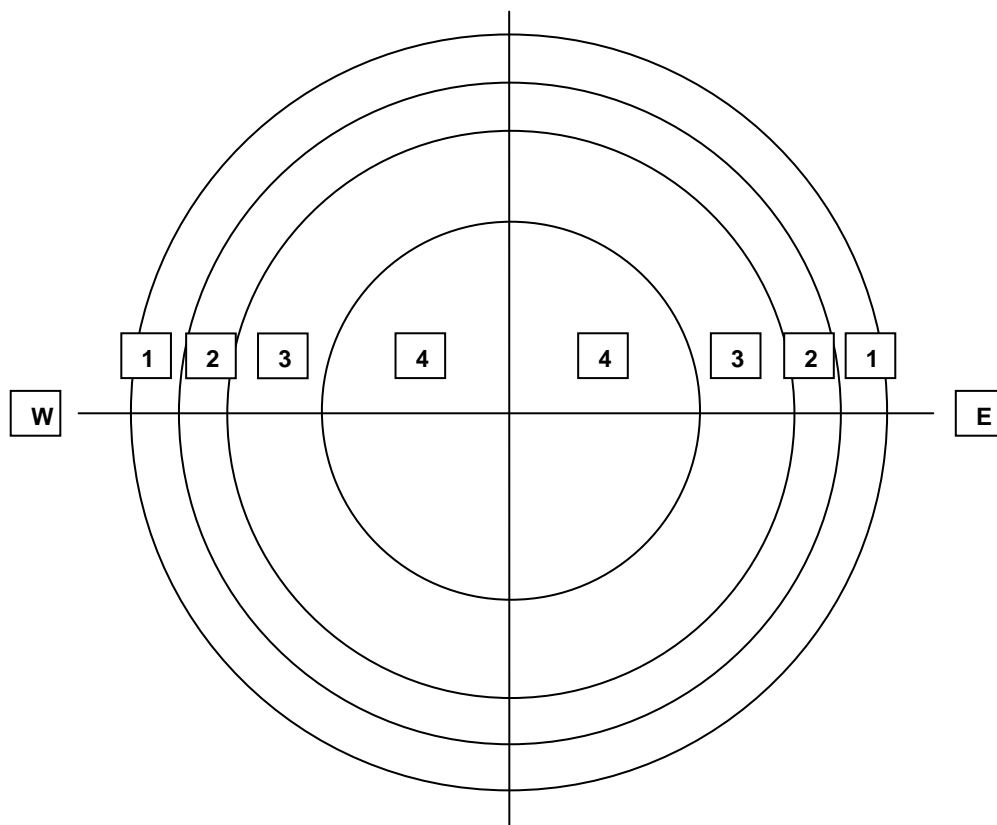




## Visuelles Beobachtungsprogramm

### Erläuterungen zum Positionssektor

Die Position einer Sonnenfleckengruppe wird visuell mittels 4 Sektoren charakterisiert, welche von Aussen nach Innen gezählt werden. Der innerste Sektor Nummer 4 hat 50% des Sonnendurchmessers, die Trennung von Sektor 1 und 2 bzw. 2 und 3 liegt bei 12.5 Prozent, bzw. 25 Prozent des Sonnenradius. Die Zuordnung einer beobachteten Sonnenfleckengruppe zu einem Sektor erfolgt anhand der Beobachtungsskizze des Tagesprotokolls. Die Skizze sollte dabei wenn möglich E/W orientiert werden und die Positionen der einzelnen Sonnenfleckengruppen sollten ungefähr richtig eingezeichnet werden, so dass der Schwerpunkt der Sonnenfleckengruppe im richtigen Sektor zu liegen kommt.



Druckvorlagen für leere Tagesprotokolle können von der RWG Homepage

<http://www.rwg.ch>

heruntergeladen werden.