

SmartIndicator

Vollständige deutschsprachige Anleitung

Elmer Petry

Version 1.6.0

Stand: 9. September 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	SmartIndicator - Überblick	3
1.2	Funktionsprinzip	4
2	Installation	4
2.1	Repository hinzufügen	5
2.2	Installation ausführen	5
2.3	Überprüfung der Installation	5
2.4	Hinweise und Fehlerbehebung	5
3	Verwendung	5
3.1	Starten des Skripts	6
3.2	Hauptfenster	6
3.2.1	Globale Optionen	7
3.2.2	Preview	7
3.2.3	Indikator spezifische Optionen	8
3.2.4	Toolbar	8
3.2.5	Hinweise	8
3.3	Orientierungs-Indikator	8
3.3.1	Zweck und Funktionsweise	8
3.3.2	Platzierung des Indikators	9
3.3.3	Einstellungsdialog	10
3.3.4	Konsolenausgaben	11
3.4	Bildmaßstabs-Indikator	11
3.4.1	Zweck und Funktionsweise	11
3.4.2	Platzierung des Indikators	12
3.4.3	Einstellungsdialog	13
3.4.4	Konsolenausgaben	14
3.5	Winkelabstands-Indikator	14
3.5.1	Zweck und Funktionsweise	14
3.5.2	Platzierung des Indikators	15
3.5.3	Einstellungsdialog	16
3.5.4	Konsolenausgaben	16
3.6	Text-Indikator	17
3.6.1	Zweck und Funktionsweise	17
3.6.2	Platzierung des Indikators	17
3.6.3	Einstellungsdialog	18
3.6.4	Konsolenausgaben	20
4	Process Icons	20
4.1	Erstellung und Anwendung	21
4.2	Gemeinsame Parameter	22
4.3	Parameter des Orientierungs-Indikators	22
4.4	Parameter des Bildmaßstabs-Indikators	23
4.5	Parameter des Winkelabstands-Indikators	23
4.6	Parameter des Text-Indikators	24

5	Technische Grundlagen	26
5.1	Pixelraster	26
5.2	Berechnung von Längen aus Winkeln	26
5.3	Rundungsarten (arcsec / pixel)	27
6	Haftungsausschluss und Lizenzinformationen	29

1 Einführung

1.1 SmartIndicator - Überblick

In astronomischen Aufnahmen werden zur visuellen Darstellung bestimmter Informationen Indikatoren eingesetzt. Der SmartIndicator ist ein PixInsight-Skript, das es ermöglicht, verschiedene Arten solcher Indikatoren in Bilder astronomischer Aufnahmen einzublenden. Unterstützte Indikatoren sind:

- **Orientierungs-Indikator** → Zeigt die Orientierung (Rotation) des Bildes.
- **Bildmaßstabs-Indikator** → Zeigt den Bildmaßstab.
- **Winkelabstands-Indikator** → Zeigt den Winkelabstand zwischen zwei Punkten.
- **Text-Indikator** → Universeller Indikator zur Kennzeichnung von Objekten.

Beispiele:

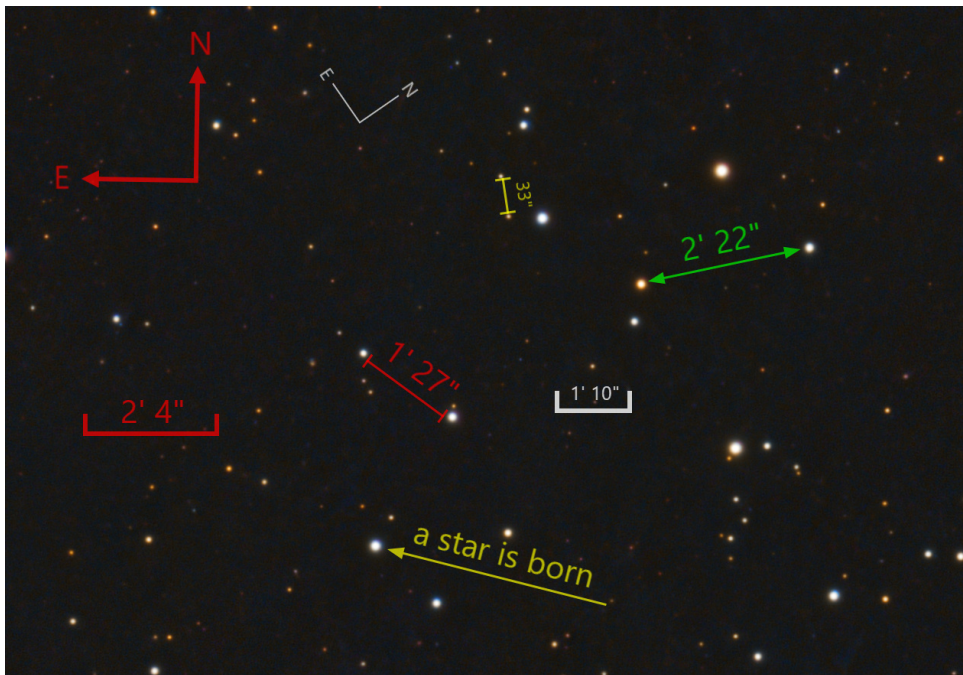


Abbildung 1: Indikatoren

Die Größe, Position, Farbe und Transparenz der Indikatoren sind vollständig einstellbar. Indikatoren können direkt ins Zielbild gezeichnet, auf eine Kopie angewendet, oder als Overlay - wahlweise komplett oder nur als Shape - erzeugt werden. Alle Änderungen am Zielbild sind reversibel (Undo/Redo) und beeinflussen nur die Pixel im Bereich des Indikators.

Eine grundlegende Idee bei der Entwicklung von SmartIndicator war es, eine wiederholbare, gleichartige Anwendung von Indikatoren auf unterschiedliche Bilder zu ermöglichen. Daher werden Größe und Position der Indikatoren nicht absolut, sondern relativ zum Bild berechnet und gespeichert. Mit SmartIndicator können zur teilautomatisierten Anwendung *Process Icons* für verschiedene Indikatoren angelegt werden. Um z.B. in mehreren unterschiedlichen Bildern stets an der gleichen Position den gleichen Indikator zu

erhalten, kann dazu einmalig der Indikator eingestellt und als Process Icon im Workspace von PixInsight (PI) abgelegt und gespeichert werden. So könnten zum Beispiel Process Icons wie „NE-Indikator-rot-oben-links“, oder „Bildmaßstab-grau-unten-rechts“ angelegt werden. Diese Process Icons können daraufhin immer wieder einfach per Drag&Drop auf verschiedene Bilder angewendet werden. Die Indikatoren erscheinen dann stets an der gleichen Stelle und in gleicher Größe in den Bildern.

1.2 Funktionsprinzip

Die einzige Voraussetzung zur Nutzung des SmartIndicator ist ein Bild, welches eine astrometrische Lösung hat. SmartIndicator nutzt die astrometrische Lösung des Bildes, um:

- die Rotation und Ausrichtung des Bildes für den Orientierungs-Indikator zu bestimmen,
- die Länge des Bildmaßstabs-Indikators anhand der Winkelauflösung pro Pixel korrekt zu berechnen,
- Winkelabstände in Bogensekunden zu messen.

Das prinzipielle Vorgehen zum Einblenden eines Indikators mit dem SmartIndicator ist intuitiv und sehr einfach:

1. Zielbild öffnen
2. SmartIndicator starten
3. Indikator setzen
4. Anwenden

2 Installation

2.1 Repository hinzufügen

Für die Installation von SmartIndicator in PixInsign (PI) muss das Skript-Repository hinzugefügt werden. Dazu im Hauptmenü **RESOURCES → Updates → Manage Repositories** öffnen und **Add** auswählen. Anschließend die folgende URL vollständig — einschließlich des abschließenden Schrägstrichs — eintragen:

```
https://raw.githubusercontent.com/ElmerPettry/pi-scripts/updates/
```

PI speichert Repository-Einträge dauerhaft, sodass zukünftige Aktualisierungen automatisch erkannt werden.

2.2 Installation ausführen

Nach dem Hinzufügen des Repositories wird SmartIndicator beim nächsten Start von PI automatisch installiert. Alternativ kann die Installation sofort über **RESOURCES → Updates → Check for Updates** gestartet werden.

Während der Installation lädt PI alle neuen Skripte und Module aus dem Repository und integriert sie in die vorhandene Umgebung.

2.3 Überprüfung der Installation

Nach erfolgreicher Installation steht SmartIndicator im Skriptmenü unter

Script → Render → SmartIndicator

zur Verfügung. Beim ersten Start wird die Benutzeroberfläche initialisiert und die Standardparameter geladen.

2.4 Hinweise und Fehlerbehebung

Falls die Installation nicht erfolgreich ist, sollten folgende Punkte überprüft werden:

- korrekte Repository-URL (insbesondere der abschließende Schrägstrich),
- funktionierende Internetverbindung,
- Proxy- oder Firewall-Einstellungen,
- ausreichende Berechtigungen für PI.

Ein erneutes Ausführen von **Check for Updates** behebt viele temporäre Probleme automatisch.

3 Verwendung

3.1 Starten des Skripts

Das Skript wird über das folgende PixInsight-Menü gestartet:

Script → **Render** → **SmartIndicator**

Daraufhin erscheint das Hauptfenster.

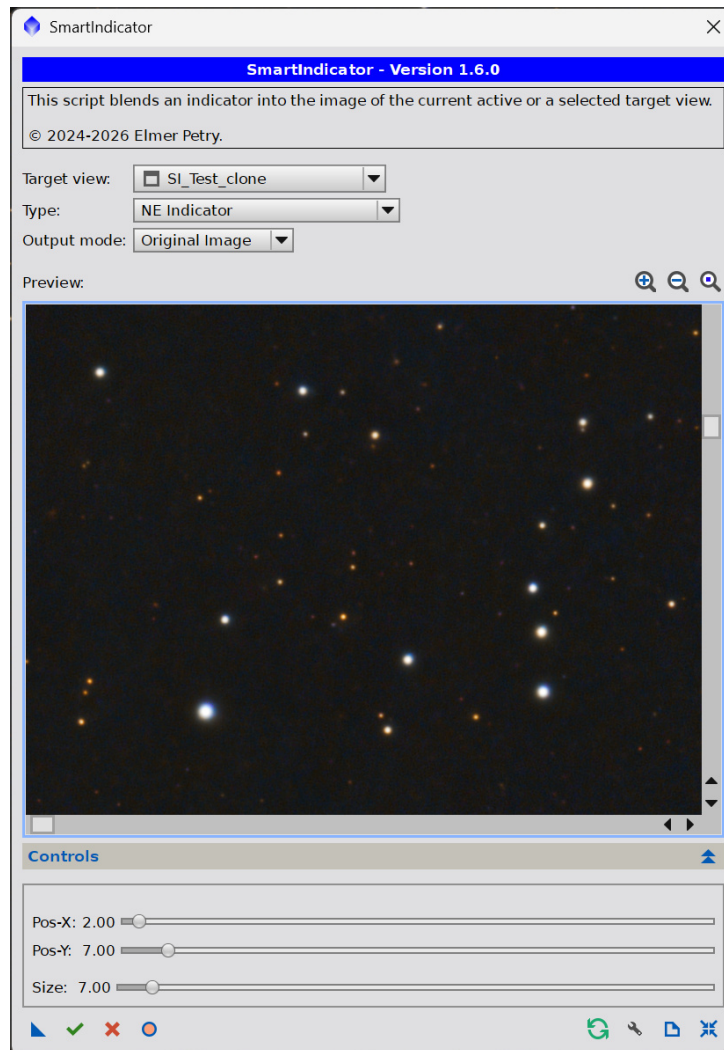


Abbildung 2: Hauptfenster

3.2 Hauptfenster

Das Hauptfenster ist intuitiv bedienbar und speichert Einstellungen dauerhaft (siehe Abbildung 2). Durch Ziehen an der rechten unteren Ecke kann das ganze Hauptfenster vergrößert oder verkleinert werden.

3.2.1 Globale Optionen

Target view: Gibt das Zielbild an.

Das aktive Bild aus dem Workspace wird automatisch als Zielbild vorausgewählt. Eine astrometrische Lösung ist zwingend erforderlich. Sollte das Zielbild keine astrometrische Lösung haben, wird ein entsprechender Hinweis in der Konsole ausgegeben und es kann kein Indikator erzeugt werden.

Type: Bestimmt die Art des Indikators.

Folgende Indikatoren sind wählbar:

- **NE Indicator:** Orientierungs-Indikator
- **Image Scale Indicator:** Bildmaßstabs-Indikator
- **Angular Separation Indicator:** Winkelabstands-Indikator

Output mode: Legt den Ergebnistyp fest.

Folgende Ergebnistypen sind wählbar:

- **Original Image** → der Indikator soll in das Zielbild eingeblendet werden.
- **Copy of Image** → es soll eine Kopie des Zielbildes mit Indikator erzeugt werden.
- **Overlay** → es soll ein transparentes Overlay mit Indikator für das Zielbild erzeugt werden.
- **Shape** → es soll ein transparentes Shape mit Indikator erzeugt werden.

3.2.2 Preview

Zeigt einen Vorschaubereich des Bildes.

Der Bildausschnitt des Vorschaubereiches kann durch die Schieberegler an den Seiten gewählt werden. Zudem kann die Vorschau skaliert werden (Zoom-Funktion) - entweder einfach durch Drehen des mittleren Mausekranzes, oder durch Anklicken der folgenden Icons oben rechts über dem Vorschaubereich:

 Vergrößert die Skalierung (zoomt herein).

 Verkleinert die Skalierung (zoomt heraus).

 Stellt die Skalierung zurück auf eine 1:1 - Ansicht.

Die maximal mögliche Zoom-Stufe entspricht 400% der Bildgröße, was für eine präzise Positionierung vollkommen ausreichend ist. Die minimale Zoom-Stufe ist erreicht, wenn das komplette Bild im Vorschaubereich zu sehen ist.

Der Indikator wird im Vorschaubereich durch die linke Maustaste platziert und kann durch Ziehen bei gedrückter Maustaste frei positioniert werden. Sollte der Indikator dabei an einen Bildrand stoßen, so bleibt dieser automatisch so daran hängen, dass er weiterhin komplett im Bild dargestellt wird und nicht über den Bildrand hinausragt. Alle Änderungen werden im Vorschaubereich stets in Echtzeit sofort angezeigt und können nach belieben wiederholt angepasst werden. Erst wenn das Ergebnis der Vorschau den eigenen Vorstellungen entspricht, kann dies auf das Zielbild angewendet werden (siehe Abschnitt 3.2.4).

3.2.3 Indikator spezifische Optionen

Unterhalb des Vorschaubereiches erscheinen je nach Indikator unterschiedliche weitere Einstellmöglichkeiten. Zudem können weitere Eigenschaften wie Farbe, Transparenz, Schriftgröße etc. eingestellt werden. Diese Möglichkeiten werden in den Kapiteln zum jeweiligen Indikator beschrieben.

3.2.4 Toolbar

Am unteren Rand des Hauptfensters befindet sich eine Toolbar mit Icons für verschiedene Funktionen. Die jeweilige Funktion wird einfach per Mausklick auf das entsprechende Icon ausgelöst. Die Funktionen von links nach rechts:

-  Erzeugt ein neues Prozess-Icon durch ziehen auf den Arbeitsbereich.
-  Änderungen anwenden.
-  Abbrechen.
-  Vorschau ein-/ausblenden.
-  Vorschau aktualisieren.
-  Einstellungsdialog öffnen.
-  Dokumentation anzeigen.
-  Alle Einstellungen auf Standardwerte zurücksetzen.

3.2.5 Hinweise

Position: Indikatoren werden automatisch angepasst, wenn sie über den Bildrand hinausreichen würden.

Größe: Auch die Größe wird automatisch korrigiert, falls nötig. So werden ggf. die Liniestärke, die Schriftgröße oder auch Dimensionen von Pfeilspitzen automatisch herunterskaliert, falls diese in Relation zum Indikator zu groß sein sollten.

Konsole: In der Konsole werden zusätzliche Informationen wie Rotation, Auflösung und Indikatorabmessungen ausgegeben. Zudem erscheinen dort Hinweise und – falls erforderlich – Warnungen oder Fehlermeldungen, die auf das jeweilige Problem aufmerksam machen.

3.3 Orientierungs-Indikator

3.3.1 Zweck und Funktionsweise

Der Orientierungs-Indikator (NE Indicator) hat den Zweck, die Orientierung eines Bildes anzuzeigen. In der Regel wird dies durch die Angabe der Ausrichtung von Norden (N) und Osten (E) im Bild angezeigt.

Tipp:

Sollte Osten nicht nach links von Norden orientiert angezeigt werden, dann ist das Bild gespiegelt und es empfiehlt sich eine entsprechende Korrektur durch Spiegelung des Bildes. Somit kann der Indikator auch einfach nur zur Überprüfung der richtigen Orientierung eines Bildes verwendet werden.

3.3.2 Platzierung des Indikators

Der Orientierungs-Indikator wird durch Ziehen mit der linken Maustaste im Vorschaubereich platziert.

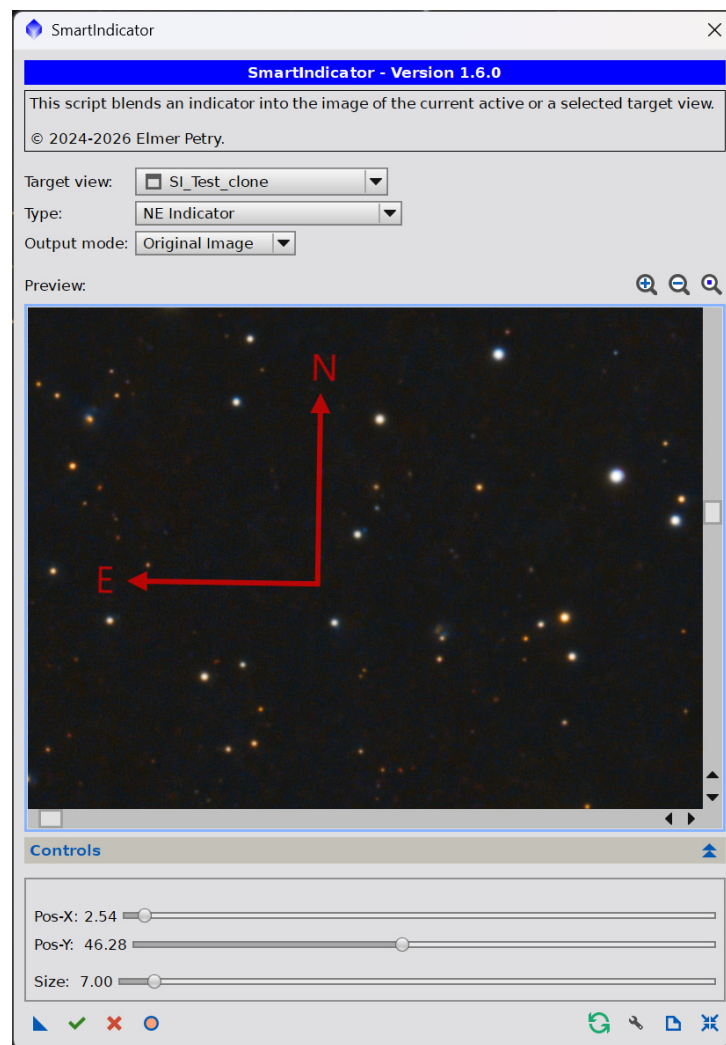


Abbildung 3: Hauptfenster mit Orientierungs-Indikator

Unterhalb des Vorschaubereiches sind folgende Einstellungen möglich:

Pos-X: / **Pos-Y:** Ändern der Position des Indikators.

Mittels dieser Schieberegler kann die Position des Indikators in Prozent zur Bildbreite bzw. Höhe verstellt werden. Wenn ein Regler selektiert ist, kann dieser optional auch durch die Tasten  oder  in Schritten, bzw. durch  oder  in Hundertstel-Schritten genau verstellt werden.

Size: Ändern der Größe des Indikators.

Schieberegler zur Einstellung der Größe des Orientierungs-Indikators prozentual in Relation zur Bildgröße.

3.3.3 Einstellungsdialog

Über das Icon  in der Toolbar gelangt man in den Einstellungsdialog.

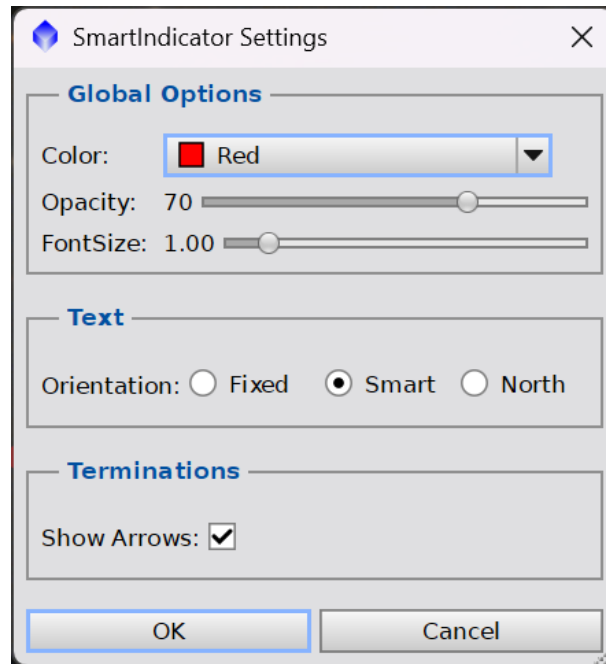


Abbildung 4: Einstellungsdialog zum Orientierungs-Indikator

Hier können folgende Eigenschaften angepasst werden:

Global Options

Color: Farbe des Indikators.

Opacity: Transparenz des Indikators (in Prozent).

FontSize: Schriftgröße der Buchstaben zur Richtungsangabe (prozentual zur Höhe des Bildes).

Text

Orientation: Ausrichtung der Buchstaben zur Richtungsangabe (N und E).

Fixed: Ausrichtung entsprechend der Rotation des Indikators.

Smart: Ausrichtung entsprechend der Rotation des Indikators, aber in bestimmten Fällen des Rotationswinkels erfolgt eine Drehung zur Leserichtung.

North: Ausrichtung stets senkrecht, unabhängig von der Rotation des Indikators.

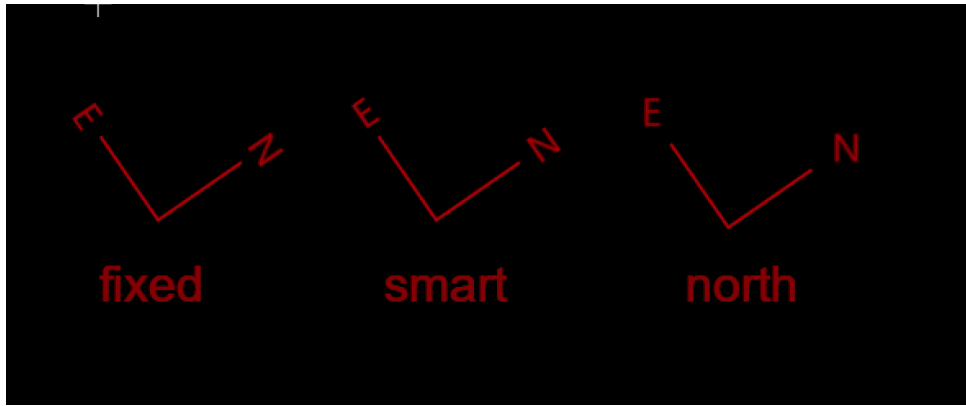


Abbildung 5: Beispiele für die Ausrichtung bei einer Rotation von $55,4^\circ$

Terminations

Show Arrows: Legt fest ob Pfeilspitzen an den Enden angezeigt werden sollen.

3.3.4 Konsolenausgaben

In der Konsole werden folgende Informationen zum Orientierungs-Indikator angezeigt:

Rotation: Winkel der Rotation des Indikators und somit des Bildes.

Size: Seitenlänge des Indikators in Pixeln und das Äquivalent in Bogensekunden

PosX: X-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

PosY: Y-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

```
NE Indicator:
Rotation: 0.918 deg
Size:      153 px = 106.335 arcsec
PosX:      152
PosY:      4172
```

Abbildung 6: Ausgaben in der Konsole zum Orientierungs-Indikator

3.4 Bildmaßstabs-Indikator

3.4.1 Zweck und Funktionsweise

Der Bildmaßstabs-Indikator (Image Scale Indicator) zeigt den Maßstab des Bildes an. Jedes Bild hat eine astrometrisch bestimmbare Auflösung in Bogensekunden pro Pixel. Der Indikator gibt den dieser Auflösung entsprechenden Winkelabstand der Endpunkte einer Linie an.

3.4.2 Platzierung des Indikators

Der Bildmaßstabs-Indikator wird durch ziehen mit der linken Maustaste im Vorschaubereich platziert.

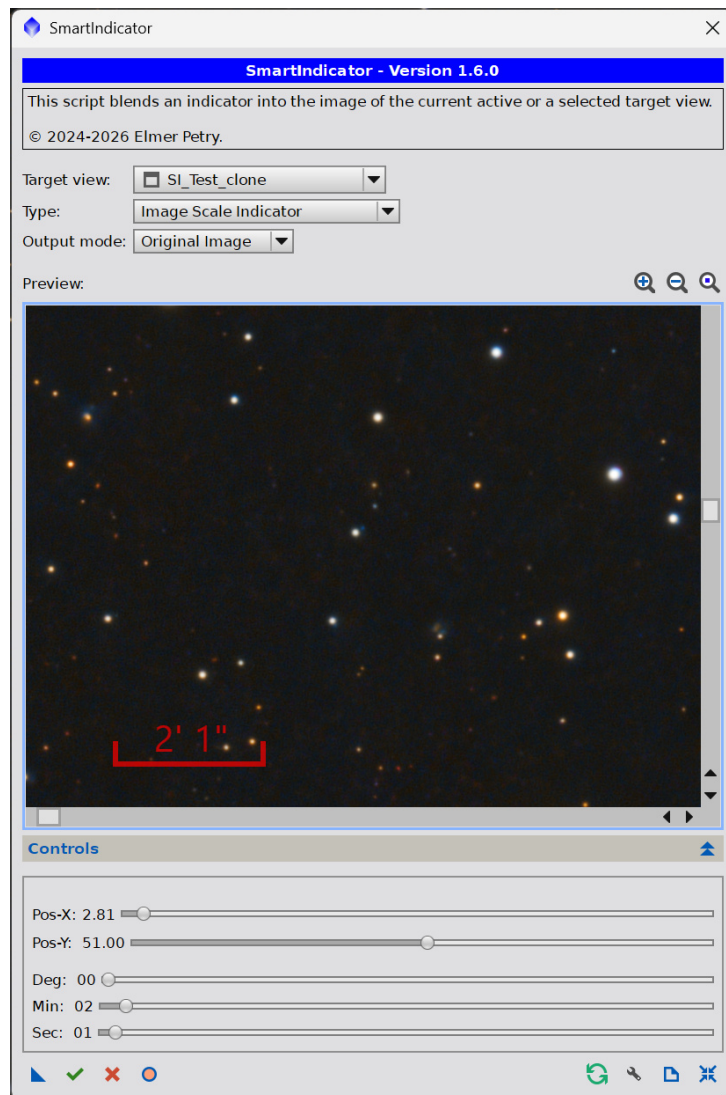


Abbildung 7: Hauptfenster mit Bildmaßstabs-Indikator

Unterhalb des Vorschaubereiches sind folgende Einstellungen möglich:

Pos-X: / **Pos-Y:** Ändern der Position des Indikators.

Mittels dieser Schieberegler kann die Position des Indikators in Prozent zur Bildbreite bzw. Höhe verstellt werden. Wenn ein Regler selektiert ist, kann dieser optional auch durch die Tasten  oder  in Schritten, bzw. durch  oder  in Hundertstel-Schritten genau verstellt werden.

Deg: / **Min:** / **Sec:** Vorgabe des darzustellenden Winkels.

Mit diesen Schieberegler kann der Winkel, dessen Größe der Indikator darstellen soll, in Grad, Bogenminuten und Bogensekunden eingestellt werden. Wenn ein Regler selektiert ist, kann dieser optional auch durch die Tasten  oder  in

5-stufigen Schritten, bzw. durch $\uparrow$ oder $\downarrow$ in Einzel-Schritten genau verstellt werden.

Dabei ist zu beachten, daß die maximale Länge durch die Bildgröße und den Bildmaßstab begrenzt ist und dies vom SmartIndicator automatisch berücksichtigt wird. Wenn ein Bild über die komplette Breite zum Beispiel einen Bereich von 1 Grad und 20 Bogenminuten abdeckt und die Schieberegler einfach auf 3 Grad gezogen werden, dann berechnet SmartIndicator die maximal mögliche Länge in Bezug zum Bildmaßstab und setzt die entsprechenden Werte automatisch darauf zurück (hier im Beispiel also auf 1 Grad und 20 Bogenminuten).

Tipp:

Die automatische Anpassung bei Größenüberschreitung kann dazu verwendet werden, um den Gesamtwinkel eines Bildes zu ermitteln. Dazu einfach den Grad-Schieberegler nach rechts ziehen und wieder loslassen. Daraufhin ist an den Werten der Schieberegler, dem Indikator, sowie auch in der Konsole sofort der Winkel der Breite des gesamten Bildes ersichtlich.

3.4.3 Einstellungsdialog

Über das Icon  in der Toolbar gelangt man in den Einstellungsdialog.

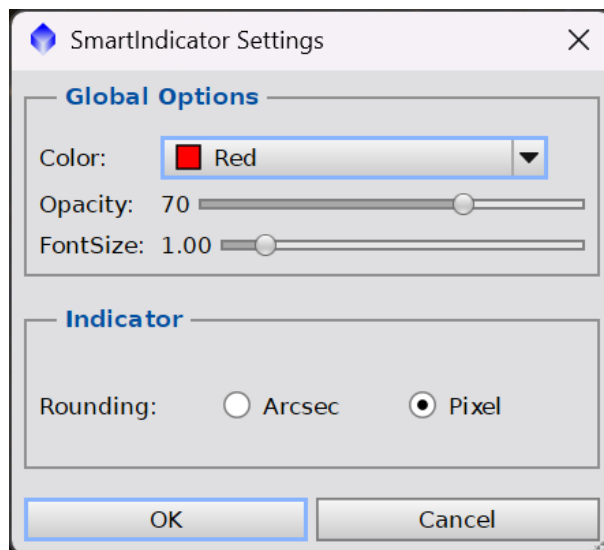


Abbildung 8: Einstellungsdialog zum Bildmaßstabs-Indikator

Hier können folgende Eigenschaften angepasst werden:

Global Options

Color: Farbe des Indikators.

Opacity: Transparenz des Indikators.

FontSize: Schriftgröße der Buchstaben zur Richtungsangabe (N und E).

Indicator

Rounding: Art der Rundung bei der Berechnung der Länge (siehe auch Abschnitt 5).

arcsec: Der vom Indikator angezeigte Winkel wird auf ganze Bogensekunden gerundet, und zwar auf denjenigen Wert, dessen entsprechende Linienlänge der Länge des Indikators am nächsten kommt. Dies ist die präziseste Abrundungsmethode.

pixel: Der angegebene Winkel in Bogensekunden wird unverändert angezeigt, und der Indikator wird in seiner Länge bis zu dem Pixel gezeichnet, das diesem Bogensekundenwert am nächsten kommt. Dies ist in der Regel weniger präzise, jedoch kann der anzuzeigende Winkel exakt vorgegeben werden, was optisch ansprechender wirken kann.

3.4.4 Konsolenausgaben

In der Konsole werden folgende Informationen zum Bildmaßstabs-Indikator angezeigt:

Setting: Gewählte Länge des Indikators in Bogensekunden

Resolution: Auflösung in Bogensekunden pro Pixel

Size: Länge des Indikators in Pixeln, das Äquivalent in Bogensekunden und in den Einheiten Grad + Bogenminuten + Bogensekunden

Deviation: Genauigkeit bzw. Abweichung in Prozent

PosX: X-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

PosY: Y-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

```
Image Scale Indicator:
Setting:    121 arcsec
Resolution: 0.695 arcsec/px
Size:       174 px = 121 arcsec ≈ 2' 1"
Deviation:  0.06%
PosX:       648
PosY:       514
```

Abbildung 9: Ausgaben in der Konsole zum Bildmaßstabs-Indikator

3.5 Winkelabstands-Indikator

3.5.1 Zweck und Funktionsweise

Der Winkelabstands-Indikator (Angular Separation Indicator) zeigt den Winkelabstand zwischen zwei beliebigen Punkten des Bildes an. Dieser Indikator wird üblicherweise dazu eingesetzt, um den Winkelabstand zweier astronomischer Objekte im Bild, oder die Größe bzw. Ausdehnung von Objekten anzugeben.

3.5.2 Platzierung des Indikators

Der Indikator wird im Vorschaubereich einfach durch Ziehen mit der linken Maustaste vom Startpunkt zum Endpunkt gesetzt. Dabei wird der Text automatisch entsprechend des Indikators ausgerichtet und platziert. Nachdem der Indikator gesetzt wurde, können die Endpunkte bei Bedarf mit der rechten Maustaste einzeln verschoben und fein nachjustiert werden. Auch der Text kann mit der rechten Maustaste individuell verschoben werden. Dies kann zum Beispiel in solchen Fällen sinnvoll sein, wenn der Text zufällig einen wichtigen Bildbereich überdecken würde.

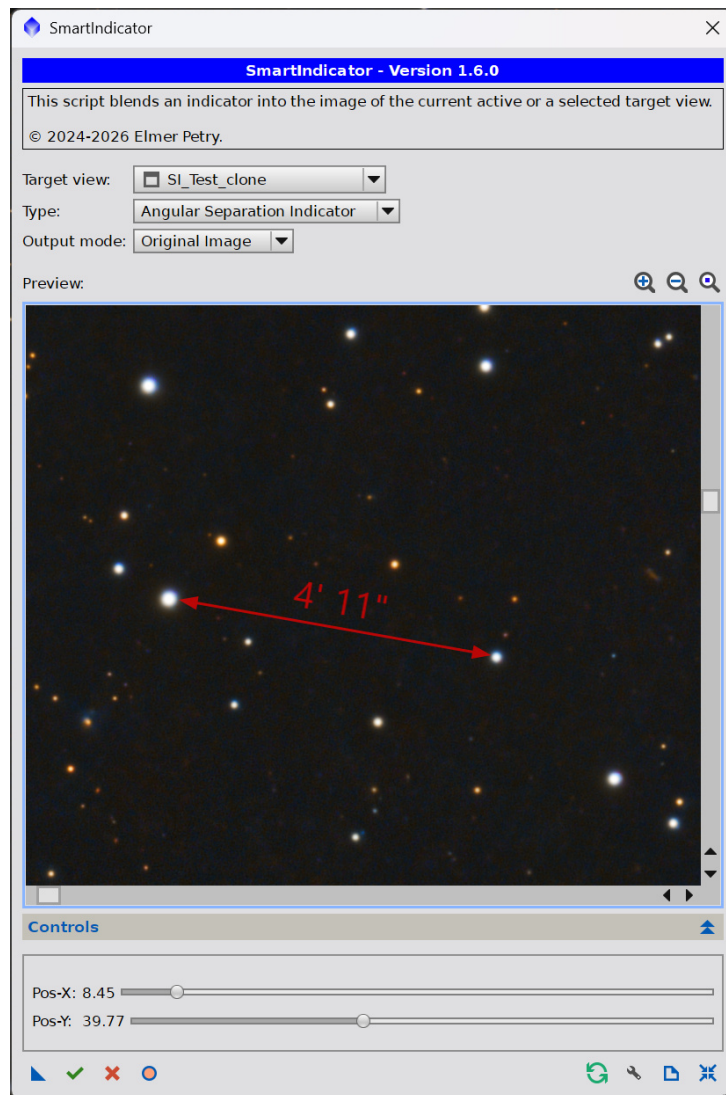


Abbildung 10: Hauptfenster mit Winkelabstands-Indikator

Unterhalb des Vorschaubereiches sind folgende Einstellungen möglich:

Pos-X: / **Pos-Y:** Ändern der Position des Indikators.

Mittels dieser Schieberegler kann die Position des Indikators in Prozent zur Bildbreite bzw. Höhe verstellt werden. Wenn ein Regler selektiert ist, kann dieser optional auch durch die Tasten  oder  in Schritten, bzw. durch  oder  in Hundertstel-Schritten genau verstellt werden.

3.5.3 Einstellungsdialog

Über das Icon  in der Toolbar gelangt man in den Einstellungsdialog.

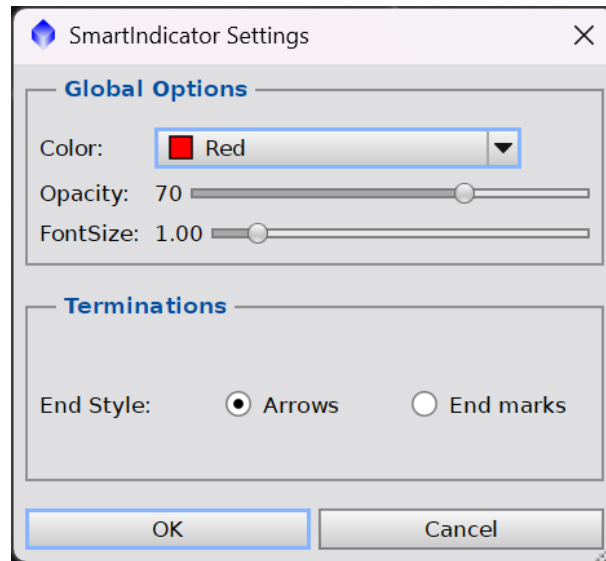


Abbildung 11: Einstellungsdialog zum Winkelabstands-Indikator

Hier können folgende Eigenschaften angepasst werden:

Global Options

Color: Farbe des Indikators.

Opacity: Transparenz des Indikators.

FontSize: Schriftgröße der Buchstaben zur Richtungsangabe (N und E).

Terminations

End Style: Legt fest ob Pfeilspitzen (Arrows) oder End-Markierungen (End marks) an den Enden angezeigt werden sollen.

3.5.4 Konsolenausgaben

In der Konsole werden folgende Informationen zum Winkelabstands-Indikator angezeigt:

Setting: Die Länge des Indikators in Bogensekunden

Resolution: Auflösung in Bogensekunden pro Pixel

Size: Länge des Indikators in Pixeln, das Äquivalent in Bogensekunden und in den Einheiten Grad + Bogenminuten + Bogensekunden

Deviation: Genauigkeit bzw. Abweichung in Prozent

PosX: X-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

PosY: Y-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

```
Angular Separation Indicator:  
Setting: 174 arcsec  
Resolution: 0.695 arcsec/px  
Size: 250 px = 173.75 arcsec  $\approx$  2' 54"  
Deviation: 0.14%  
PosX: 195  
PosY: 392
```

Abbildung 12: Ausgaben in der Konsole zum Winkelabstands-Indikator

3.6 Text-Indikator

3.6.1 Zweck und Funktionsweise

Der Text-Indikator (Text Indicator) ist ein sehr individuell anpassbarer Indikator der z.B. verwendet werden kann, um Objekte in Bild zu bezeichnen. Die Enden können unabhängig voneinander als Pfeil, als einfache Linie, oder als Linie mit einer Endmarke konfiguriert werden. Optional kann ein Text dazu eingegeben werden. Dies ermöglicht es, eigene Angaben im Bild einzublenden, z.B. selbst ermittelte Winkelabstände, Bezeichnungen von Objekten oder andere Angaben.

3.6.2 Platzierung des Indikators

Der Indikator wird im Vorschaubereich einfach durch Ziehen mit der linken Maustaste vom Startpunkt zum Endpunkt gesetzt. Dabei wird der Text automatisch entsprechend des Indikators ausgerichtet und platziert. Nachdem der Indikator gesetzt wurde, können die Endpunkte bei Bedarf mit der rechten Maustaste einzeln verschoben und fein nachjustiert werden. Auch der Text kann mit der rechten Maustaste individuell verschoben werden. Dies kann zum Beispiel in solchen Fällen sinnvoll sein, wenn der Text zufällig einen wichtigen Bildbereich überdecken würde, oder dieser an einer anderen Stelle erscheinen soll.

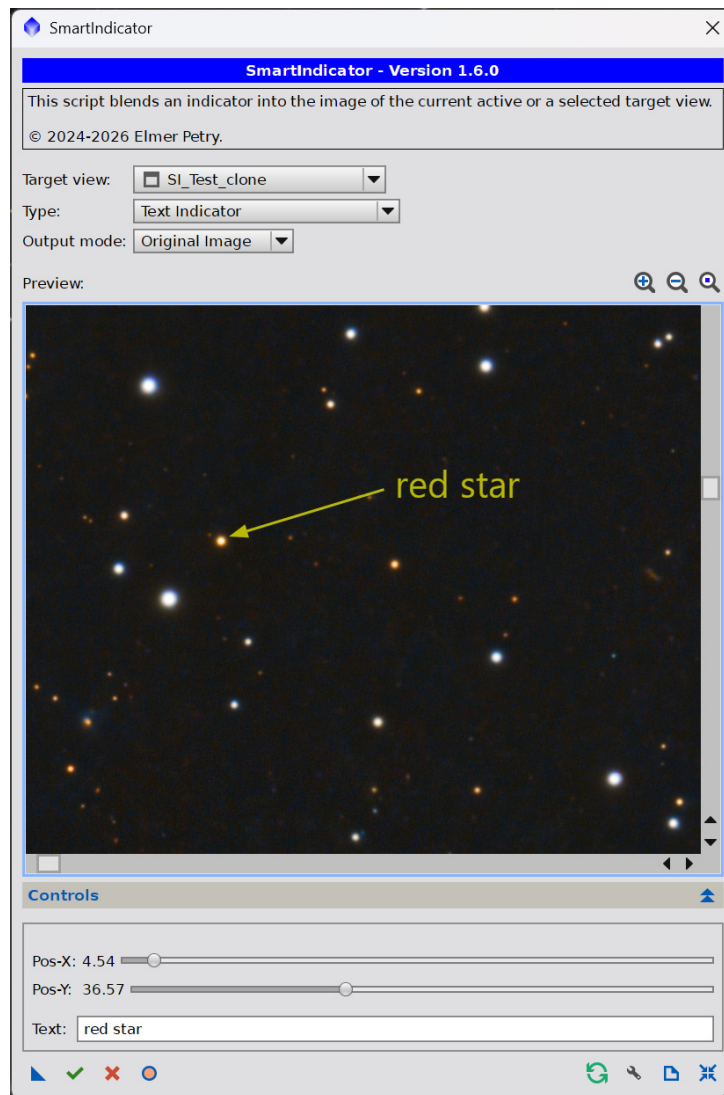


Abbildung 13: Hauptfenster mit Text-Indikator

Unterhalb des Vorschaubereiches sind folgende Einstellungen möglich:

Pos-X: / Pos-Y: Ändern der Position des Indikators.

Mittels dieser Schieberegler kann die Position des Indikators in Prozent zur Bildbreite bzw. Höhe verstellt werden. Wenn ein Regler selektiert ist, kann dieser optional auch durch die Tasten  oder  in Schritten, bzw. durch  oder  in Hundertstel-Schritten genau verstellt werden.

Text: Eingabefeld für optionalen Text.

Es können beliebige Zeichen in das Textfeld eingegeben werden. Die maximale Länge des Textes ist auf 100 Zeichen begrenzt. Unsichtbare Zeichen vor oder nach dem Text werden abgeschnitten, zumal diese ohnehin nicht sichtbar wären.

3.6.3 Einstellungsdialog

Über das Icon  in der Toolbar gelangt man in den Einstellungsdialog.

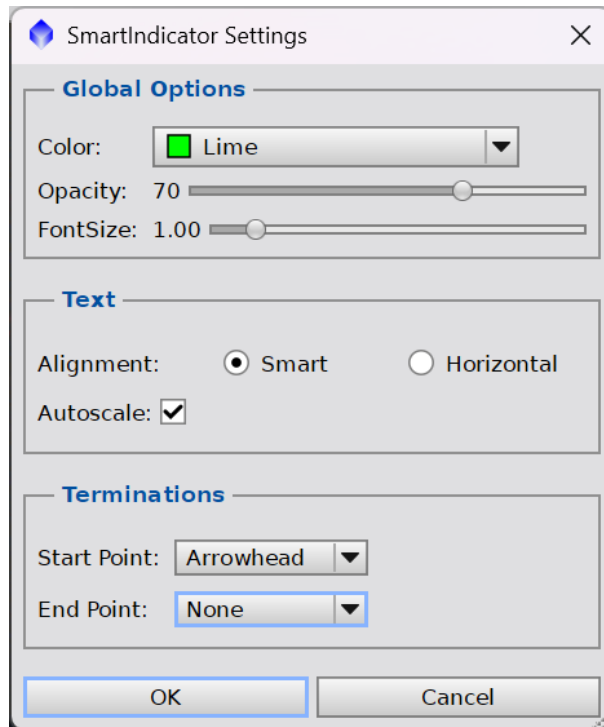


Abbildung 14: Einstellungsdialog zum Text-Indikator

Hier können folgende Eigenschaften angepasst werden:

Global Options

Color: Farbe des Indikators.

Opacity: Transparenz des Indikators.

FontSize: Schriftgröße des Textes.

Text

Alignment: Legt fest, ob der Text entsprechend dem Indikator rotiert ausgerichtet werden soll (Smart), oder stets horizontal (Horizontal).

Autoscale: Wenn dieses Feld aktiviert ist, wird der Text bei Bedarf automatisch so skaliert, daß dieser in der Länge nicht über den Indikator hinausragt. Ab einer Mindestgröße erfolgt dabei keine weitere Skalierung, damit der Text weiterhin lesbar erscheint.

Terminations

Hier kann eingestellt werden, wie die Enden des Indikators dargestellt werden sollen. Mögliche Varianten sind:

- Nichts (None)
- Pfeilspitzen (Arrowhead)
- End-Markierungen (End mark)

Start Point: Auswahl der Anzeige für den Start-Punkt des Indikators.

End Point: Auswahl der Anzeige für den End-Punkt des Indikators.

3.6.4 Konsolenausgaben

In der Konsole werden folgende Informationen zum Text-Indikator angezeigt:

Setting: Die Länge des Indikators in Bogensekunden

Resolution: Auflösung in Bogensekunden pro Pixel

Size: Länge des Indikators in Pixeln, das Äquivalent in Bogensekunden und in den Einheiten Grad + Bogenminuten + Bogensekunden

PosX: X-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

PosY: Y-Koordinate der Position des unteren linken Punktes des Indikators im Pixelraster des Bildes.

Text: Text des Indikators.

```
Text Indicator:
Setting:      148 arcsec
Resolution:  0.695 arcsec/px
Size:        213 px = 148.035 arcsec ≈ 2' 28"
PosX:        184
PosY:        417
Text:        "SN 2026"
```

Abbildung 15: Ausgaben in der Konsole zum Text-Indikator

4 Process Icons

4.1 Erstellung und Anwendung

Durch das Ziehen des Icons  aus der Toolbar (siehe Abschnitt 3.2.4) auf den Arbeitsbereich, kann ein sogenanntes *Process Icon* erzeugt werden. Ein Prozess Icon speichert alle aktuellen Einstellungen eines Indikators. Es besteht die Möglichkeit einem Process Icon einen eigenen Namen zu geben. Dazu ist das Process Icon zu selektieren und im Popupmenü der Menüpunkt *Set Icon Identifier...* zu wählen.

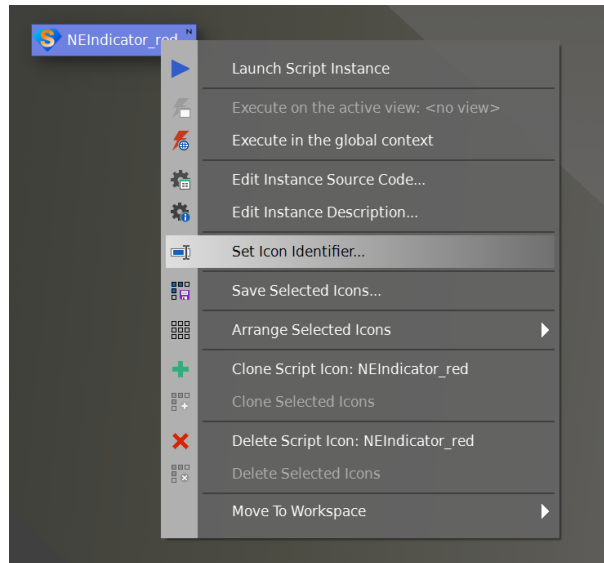


Abbildung 16: Umbenennen eines Process Icons

Für verschiedene Indikatoren in unterschiedlichen Konfigurationen lassen sich so beliebig viele Process Icons anlegen. Diese Process Icons können separat gespeichert und dann in Workspaces geladen werden. Da alle relevanten Parameter der Indikatoren von SmartIndicator als relative und nicht als absolute Werte gespeichert werden, können die Process Icons nach Belieben auf verschiedene Bilder, auch mit unterschiedlichen Dimensionen und Auflösungen angewendet werden. Das Anwenden auf ein Bild erfolgt ganz einfach durch Ziehen des Process Icons auf das Bild. Durch diese Möglichkeiten kann das Einblenden von Indikatoren in selbst definierten Konfigurationen quasi automatisiert werden. Möchte man zum Beispiel immer oben links im Bild einen Orientierungs-Indikator und unten rechts einen Bildmaßstabs-Indikator haben, dann legt man dazu einmalig die entsprechenden Process Icons an. Eines könnte dann „NE-oben-links“ und das andere „Maßstab-unten-rechts“ genannt werden. Danach zieht man diese Process Icons einfach auf alle Bilder die mit den Indikatoren versehen werden sollen. Die Indikatoren haben dann in allen Bildern in Relation zu den Dimensionen des Bildes die gleiche Position und Größe - und natürlich auch alle anderen Eigenschaften wie Farbe, Transparenz, etc. Wenn also ein Bild in unterschiedlichen Auflösungen vorliegt, dann erscheint der Indikator auf diese Bilder angewendet in Relation zum Bild immer gleich.

Hinweis zu Updates:

Beim Aktualisieren von SmartIndicator auf eine neuere Version kann es vorkommen, dass zuvor gespeicherte Process Icons nicht mehr kompatibel sind, was zu einer entsprechenden Warnmeldung führt. Dies liegt daran, dass vor der Ausführung ein Hash-Code überprüft wird, um sicherzustellen, dass sich das Skript seit der Erstellung des Icons nicht verändert hat. In den meisten Fällen bleiben die Aktualisierungen jedoch rückwärtskompatibel. Falls dies zutrifft, können Sie den Hash-Code aus einem mit der neuen Version erzeugten Process Icon übernehmen und Ihr bestehendes Icon weiterhin verwenden.

4.2 Gemeinsame Parameter

Die folgenden Parameter werden in jedem Process Icon gespeichert und können bei Bedarf manuell angepasst werden:

targetView

Das Zielbild, auf das der Indikator angewendet wird.

outputMode

- 0** Original Image – Zeichnet direkt in das Zielbild.
- 1** Copy of Image – Erstellt eine annotierte Kopie des Zielbildes.
- 2** Overlay – Erstellt ein transparentes Overlay mit denselben Abmessungen und der astrometrischen Lösung des Zielbildes.
- 3** Shape – Erstellt ein kleines transparentes Overlay in Form des Indikators.

fontSizePercent

Schriftgröße als Prozentwert relativ zur Bildhöhe.

color

Farbe des Indikators.

indicatorOpacityPercent

Deckkraft des Indikators in Prozent.

indicatorType

- 0** NE Indicator
- 1** Image Scale Indicator
- 2** Angular Separation Indicator

4.3 Parameter des Orientierungs-Indikators

neIndicatorPosXpercent

Horizontale Position des Indikators als Prozentwert relativ zur Bildbreite.

neIndicatorPosYpercent

Vertikale Position des Indikators als Prozentwert relativ zur Bildhöhe.

neIndicatorSize

Größe des Indikators als Prozentwert relativ zum Bild.

neIndicatorOrientationMode

- 0** Fix – Buchstaben N und E sind fest am Indikator ausgerichtet.
- 1** Smart – Wie Fix, jedoch in manchen Fällen zur Leserichtung gedreht (Standard).
- 2** North – N und E sind stets vertikal ausgerichtet.

neIndicatorArrows

- true** Pfeilspitzen anzeigen (Standard).
- false** keine Pfeilspitzen anzeigen.

4.4 Parameter des Bildmaßstabs-Indikators

indicatorArcSec

Länge des Indikators in Bogensekunden.

indicatorPosXpercent

Horizontale Position als Prozentwert relativ zur Bildbreite.

indicatorPosYpercent

Vertikale Position als Prozentwert relativ zur Bildhöhe.

indicatorRoundingArcSec

- true:** Der von Indikator angezeigte Winkel wird auf ganze Bogensekunden gerundet, und zwar auf denjenigen Wert, dessen entsprechende Linienlänge der Länge des Indikators am nächsten kommt. Dies ist die präziseste Abrundungsmethode.
- false:**
Der angegebene Winkel in Bogensekunden wird unverändert angezeigt, und der Indikator wird in seiner Länge bis zu dem Pixel gezeichnet, das diesem Bogensekundenwert am nächsten kommt. Dies ist in der Regel weniger präzise, jedoch kann der anzuzeigende Winkel exakt vorgegeben werden, was optisch ansprechender wirken kann.

4.5 Parameter des Winkelabstands-Indikators

asIndicatorStartPosXpercent

Horizontale Position als Prozentwert relativ zur Bildbreite des Startpunkts des Indikators.

asIndicatorStartPosYpercent

Vertikale Position als Prozentwert relativ zur Bildhöhe des Startpunkts des Indikators.

asIndicatorTextPosXpercent

Horizontale Position als Prozentwert relativ zur Bildbreite der Textposition.

asIndicatorTextPosYpercent

Vertikale Position als Prozentwert relativ zur Bildhöhe der Textposition.

asIndicatorArcSec

Länge des Indikators in Bogensekunden basierend auf der Bildskala.

asIndicatorDirectionAngle

Richtungswinkel des Indikators.

asIndicatorArrows

true Pfeilspitzen anzeigen (Standard).

false Linien-End-Markierungen anzeigen.

4.6 Parameter des Text-Indikators

tIndicatorStartPosXpercent

Horizontale Position als Prozentwert relativ zur Bildbreite des Startpunkts des Indikators.

tIndicatorStartPosYpercent

Vertikale Position als Prozentwert relativ zur Bildhöhe des Startpunkts des Indikators.

tIndicatorTextPosXpercent

Horizontale Position als Prozentwert relativ zur Bildbreite der Textposition.

tIndicatorTextPosYpercent

Vertikale Position als Prozentwert relativ zur Bildhöhe der Textposition.

tIndicatorArcSec

Länge des Indikators in Bogensekunden basierend auf der Bildskala.

tIndicatorDirectionAngle

Richtungswinkel des Indikators.

tIndicatorText

Text der dargestellt werden soll.

tIndicatorTextOrientationMode

0 Ausrichtung entlang des Indicators rotiert (Standard).

1 Horizontale Ausrichtung.

tIndicatorAutoScaleText

true Skalierung passend zur Länge des Indikators (Standard).

false Keine Skalierung.

tIndicatorStartPointTermination

0 Keine.

1 Pfeilspitze am Startpunkt des Indicators (Standard).

- 2** End-Markierung am Startpunkt des Indicators.

tIndicatorEndPointTermination

- 0** Keine (Standard).
- 1** Pfeilspitze am Endpunkt des Indicators.
- 2** End-Markierung am Endpunkt des Indicators.

5 Technische Grundlagen

5.1 Pixelraster

Jedes digitale Bild hat ein diskretes Pixelraster und eine bestimmte Winkelauflösung pro Pixel. Die Winkelauflösung pro Pixel wird üblicherweise in Bogensekunden pro Pixel angegeben. Bei astronomischen Aufnahmen kann diese durch den Abgleich mit Sternkatalogen genau berechnet werden (Lang u. a. 2010). Die Winkelauflösung und weitere Informationen astrometrisch gelöster Bilder werden von PI in den Metadaten des Bildes gespeichert und von SmartIndicator ausgelesen und verwendet.

5.2 Berechnung von Längen aus Winkeln

In einem Bild mit einer Winkelauflösung pro Pixel von θ_{px} , berechnet sich die Länge L einer Linie, die einem gegebenen Winkelabstand θ entspricht, allgemein wie folgt:

$$L = \frac{\theta}{\theta_{\text{px}}}$$

Eine Problematik bei der Berechnung der Länge bzw. der Darstellung in Form eines Bildmaßstabs-Indikators besteht aufgrund des diskreten Pixelrasters eines Bildes. Die Länge des Indikators kann nicht kontinuierlich, sondern nur in ganzen Pixeln dargestellt werden:

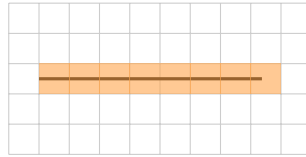


Abbildung 17: Veranschaulichung der Pixelraster-Diskretisierung

Um diesen Sachverhalt zu veranschaulichen, folgendes Beispiel:

Gegeben sei ein Bild mit einer Winkelauflösung von 1,789 Bogensekunden pro Pixel. Für einen darzustellenden Winkel von 3 Bogenminuten ergibt sich eine ideale Länge in Pixeln von

$$N_{\text{px}} = \frac{3'}{\theta_{\text{px}}} \Rightarrow N_{\text{px}} = \frac{3 \cdot 60''}{1.789''/\text{px}} \approx 100.615 \text{ px}$$

Aufgrund des diskreten Pixelrasters kann der Indikator jedoch nur mit ganzen Pixelwerten dargestellt werden, also mit 100px oder 101px.

Für den Gesamtwinkel über N Pixel gilt:

$$\theta(N_{\text{px}}) = N_{\text{px}} \cdot \theta_{\text{px}}$$

Nun setzen wir in unserem Beispiel ein:

$$\theta_{\text{px}} = 1.789''/\text{px}, \quad N_{\text{px}} = 101\text{px} \quad \Rightarrow \quad \theta(101) = 101\text{px} \cdot 1.789''/\text{px} = 180.689'',$$

was einer Abweichung von

$$\Delta\theta = \theta(101) - 180'' = 0.689''$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\Delta\theta}{180''} \cdot 100 = \frac{0.689''}{180''} \cdot 100 \approx 0.38\%$$

vom Sollwert entspricht.

5.3 Rundungsarten (arcsec / pixel)

SmartIndicator bietet zwei Varianten zur Berechnung und Darstellung der Indikatoren. Der Anwender kann somit selbst entscheiden, ob die Genauigkeit oder die Vorgabe konkreter Winkel bevorzugt wird. Dies ist in den Einstellungen unter dem Punkt *Rounding* möglich (siehe Abbildung 8). Wird dort *pixel* gewählt, dann würde der Indikator wie im vorherigen Beispiel mit 3 Bogenminuten bei einer Länge von 101 Pixeln dargestellt.

Wenn hingegen bei der Art der Rundung *arcsec* gewählt wird, dann würde der Indikator im Beispiel zwar ebenfalls eine Länge von 101 Pixeln haben, aber die Angabe des Winkels würde von SmartIndicator um eine Bogensekunde zu 3 Bogenminuten und 1 Bogensekunde korrigiert werden. In diesem Fall ergäbe sich für die Abweichung:

$$\theta_{\text{px}} = 1.789''/\text{px}$$

$$\theta(101) = 101\text{px} \cdot 1.789''/\text{px} = 180.689''$$

$$\Delta\theta = \theta(101) - 181'' = -0.311''$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\Delta\theta}{181''} \cdot 100 = \frac{-0.311''}{181''} \cdot 100 \approx -0.17\%$$

Viele Amateure arbeiten mit Auflösungen im Bereich $0.8 - 2.0''/\text{px}$. Die Abweichung hängt natürlich von der Auflösung und der Länge des Indikators ab. In dem Beispiel wären die Abweichungen bei einem Indikator der Länge entsprechend einer Bogenminute bei der Einstellung *pixel* 1,38% und bei *arcsec* 0,29%. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse beider Rundungsarten bei $\theta_{\text{px}} = 1.789''/\text{px}$ für verschiedene vorgegebene Winkelabstände:

Winkel	Ideal (px)	Indikator (px)	arcsec	pixel
1'	33.54	34	1'1'' (0.29%)	1' (1.38%)
2'	67.08	67	2' (0.11%)	2' (0.11%)
3'	100.62	101	3'1'' (0.17%)	3' (0.38%)
5'	167.67	168	5'1'' (0.15%)	5' (0.18%)
10'	335.38	335	9'59'' (0.05%)	10' (0.11%)

Ab einer gewissen Länge des Indikators sind die Unterschiede in der Genauigkeit für die meisten Zwecke vernachlässigbar. Um die jeweilige Abweichung bei Bedarf kontrollieren zu können, wird diese in der Konsole (siehe Abbildung 9) ausgewiesen.

Empfehlung:

Für wissenschaftlich korrekte Angaben empfiehlt sich *arcsec*, für visuelle Konsistenz *pixel*.

Literatur

Lang, Dustin u. a. (2010). „Astrometry.net: Blind astrometric calibration of arbitrary astronomical images“. In: *The Astronomical Journal* 139.5, S. 1782–1800. DOI: 10.1088/0004-6256/139/5/1782.

6 Haftungsausschluss und Lizenzinformationen

Das SmartIndicator-Skript basiert auf Software des PixInsight-Projekts, entwickelt von Pleiades Astrophoto und seinen Mitwirkenden (<https://pixinsight.com/>).

Das SmartIndicator-Skript ist unter der **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License** lizenziert. Eine Kopie dieser Lizenz kann unter folgendem Link eingesehen werden:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Dieses Programm wird in der Hoffnung bereitgestellt, dass es nützlich sein wird, jedoch **OHNE JEGLICHE GARANTIE**, weder ausdrücklich noch stillschweigend, **einschließlich, aber nicht beschränkt auf Garantien der Marktgängigkeit, der Eignung für einen bestimmten Zweck oder der Nichtverletzung von Rechten Dritter**. In keinem Fall haften die Autoren oder Rechteinhaber für **irgendeinen Anspruch, Schaden oder sonstige Haftung**, sei es aufgrund eines Vertrags, einer unerlaubten Handlung oder anderweitig, die aus dem Programm, seiner Nutzung oder anderen Vorgängen im Zusammenhang mit dem Programm entstehen.