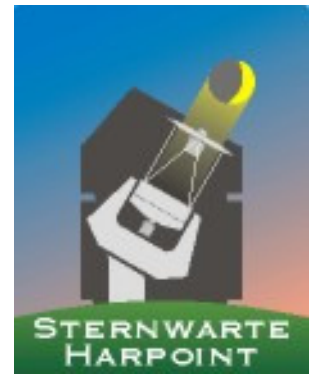


# Vergleich zweier Teleskopsteuerprogramme: Philipp Keller's „Autoslew“ versus „Main“ von Manfred Stoll



Oft nur zusammen mit einer Montierung erhältlich, werden dem Amateur heute zahlreiche Teleskopsteuerungen fertig angeboten. Einige Hersteller schmücken ihr Produkt gerne mit dem Prädikat „professionell“, ohne zu wissen was das überhaupt ist. Andere Hersteller spielen wiederum unwichtige Nebensächlichkeiten in den Vordergrund, um konzeptionelle Schwächen zu kaschieren. Es mag ja ganz amüsant sein, das Teleskop mit dem Smartphone steuern zu können, doch das hat mit Professionalität nichts zu tun.

Lange Zeit kam kein einziges Produkt am Markt auch nur annähernd an die Leistungsfähigkeit der bei uns eingesetzten Teleskopsteuerung von Dr. Manfred Stoll heran, obwohl diese Steuerung in der Profiastronomie schon mehr als 30 Jahre im Einsatz war. Erst jetzt sind für Amateure Teleskopsteuerungen verfügbar, die es technisch mit der Stoll-Steuerung aufnehmen können.

In Fotofachzeitschriften werden gerne Kameramodelle verschiedener Hersteller in tabellarischer Form verglichen. Etwas Ähnliches wollen wir hier auch machen und stellen die alte Stoll-Steuerung, der modernen Steuerungssoftware von Philipp Keller gegenüber. Die Wahl für den Vergleich fällt nicht zufällig auf dieses Spitzenprodukt, von dem mit Recht erwartet werden kann, dass sich hier der Stand der Technik im Amateurmarkt widerspiegelt (\*-1).

Als Ergänzung zu [1] soll dieser Artikel dem Anwender einige unserer Erfahrungen und Erkenntnisse vermitteln, die wir selbst auf unserem Weg zur technisch nahezu perfekten Amateursternwarte erworben haben.

Hinweis: Mit (\*n) sind Anmerkungen markiert. Sie sind am Ende des Artikels aufgelistet, genauso wie die in eckigen Klammern [] aufgezählten Links.

## Inhaltsverzeichnis

Vergleich zweier Teleskopsteuerprogramme: Philipp Keller's „Autoslew“ versus „Main“ von Manfred Stoll....	1
Inhaltsverzeichnis.....	1
Die „moderne“ Amateurmontierung .....	1
Lässt sich präzise Mechanik durch Elektronik und Software ersetzen?.....	2
Vergleich grundlegender Eigenschaften der Steuerung .....	4
Vergleich der Pointing-Modelle und ihrer Einmessung .....	5
Vergleich der Parametrierung der Motoren.....	6
Vergleich der praktischen Handhabung .....	7
Zusammenfassung.....	8
Anmerkungen.....	8
Links .....	14

## Die „moderne“ Amateurmontierung

In [2] (der Beschreibung eines Montierungsanbieters (\*44) zur Autoslew-Software) wird der Kunde einleitend mit folgendem Zitat konfrontiert (wörtlich):

*Die letzten Jahrzehnte wurde in der Profiastronomie zunehmend auf hochgenaue Encoder und Direktantriebe gesetzt. Damit wurden Genauigkeiten erreicht von denen die Erbauer früherer Teleskope, deren Nachführfehler in erster Linie von der erreichbaren mechanischen Präzision abhing, nur träumen konnten.*

Etwas weiter unten heißt es dann:

*Dieser Trend – man kann es nicht anders sagen – wurde von der überwiegenden Zahl der Montierhersteller für den gehobenen Amateurmarkt völlig verschlafen.*

Offenbar soll dem Leser suggeriert werden, dass nur mit dieser Technologie (und der dazu angebotenen Montierung) die Genauigkeit der Profiastronomie auch dem „gehobenen Amateurmarkt“ (\*0) zur Verfügung steht (\*-3). Ohne es konkret auszusprechen steht durch diese beiden Zitate folgende Behauptung im Raum: **Die mechanische Präzision der Montierung sei durch hochgenaue Encoder und Direktantriebe ersetzbar und deshalb nicht mehr so wichtig.**

An vielen Stellen unserer Homepage haben wir bereits gezeigt, dass zumindest ein „Erbauer früherer Teleskope“ nicht „nur träumen konnte“. Wir stellen in dem Vergleich ganz bewusst die vom Amateur sogar im Eigenbau „erreichbare mechanische Präzision“ unserer, von Rudolf Pressberger [4] konstruierten Montierung, diesem in [2] propagierten Ansatz gegenüber: Unser Pressberger-Teleskop [3] mit seiner Stoll-Steuerung [1] braucht sich hinsichtlich seiner „Nachführfehler“ vor keinem anderen Amateurteleskop zu verstecken.

Dabei möchte ich hier schon klarstellen, ich halte „Autoslew“ in seiner aktuellen Version für eine gute Teleskopsteuersoftware. Da sie bei uns nicht eingesetzt wird, sind Angaben dazu möglicherweise unvollständig und einige Vergleichspunkte müssen wohl offen bleiben. Die Informationen beziehen sich auf eigene Recherchen, einem technischen Hausverstand und die mitgeteilten Erfahrungen befreundeter Benutzer. Ich bin fast davon überzeugt, dass auch unser Pressberger-Teleskop damit gut funktionieren würde. An Stelle der Encoder auf den Teleskopachsen würden wir unsere Encoder auf den Motorachsen verwenden und die Getriebeuntersetzung in die parametrisierte Encoderauflösung einrechnen. Auf eine Modellierung der Getriebe- und Encoderfehler könnten wir (dank der genialen mechanischen Konstruktion unserer Montierung) verzichten. Über die Ansteuerung von Gleichstrom-Servomotoren durch Autoslew konnte ich keine Info im Internet finden, bin aber sicher dass das machbar wäre. Ich sehe derzeit trotzdem für uns keinen Grund, von der Stoll-Teleskopsteuerung auf Autoslew umzusteigen. Es war aber ganz informativ nun festzustellen, dass es für uns Amateure endlich eine Teleskopsteuerung gibt, die es mit der Stoll-Steuerung aufnehmen kann.

Was nun das „Verschlafen“ betrifft, bei der optimalen Anwendung von Teleskop-Pointing-Modellen in der Steuersoftware besteht in der Tat ein Nachholbedarf, nicht nur für den „gehobenen Amateurmarkt“. Ausgerechnet die Chinesen sind hier auf dem richtigen Weg und werden uns bald zeigen, was auch im „normalen Amateurmarkt“ machbar ist.

Kehren wir nun zurück zu der fragwürdigen Behauptung

## ***Lässt sich präzise Mechanik durch Elektronik und Software ersetzen?***

Was der Profi wirklich macht ist klar: Er setzt nach wie vor auf präzise Mechanik und ergänzt diese mit feinsten Messtechnik, Elektronik und Software, um die trotz der hochwertigen Mechanik noch verbleibenden Restfehler zu bekämpfen. Nur so ist es gelungen, die erreichbaren Genauigkeiten *in den letzten Jahrzehnten* um ein bis zwei Größenordnungen zu steigern. Durch die Steigerung der Genauigkeit kann der Profi heute problemlos bei seinen Großteleskopen mit altazimutaler Aufstellung und Bildfeldrotator arbeiten. Als Amateure brauchen wir uns da nichts vormachen. So „gehoben“ kann der Amateurmarkt gar nicht sein: Die Präzision moderner Großteleskope können wir uns nicht leisten. Deutsche Montierungen wird man bei den Profis freilich nicht finden (abgesehen von ganz wenigen Fällen wo sie so etwas für einfache Aufgaben akzeptieren). Die Deutsche Montierung ist heute amateurhaft, auch wenn sie getriebelos angetrieben ist.

Auf der anderen Seite ist jede Anwendung des Teleskop-Pointing-Modells in der Teleskopsteuerung bereits eine Kompensation mechanischer Fehler durch ausgeklügelte Software. Selbst beim Einsteiger-GoTo eines Spielzeugfernrohrs, wo nur die geographisch verdrehte Aufstellung des Teleskops (sie entspricht den beiden Nordungsfehlern im Teleskop-Pointing-Modell) in der Software kompensiert wird.

Es erhebt sich daher die Frage, wie weit so eine Modellierung in der Software gehen soll?

Meiner Meinung nach sollte sich die Modellierung im Teleskop-Pointing-Modell an den Möglichkeiten des Amateurs orientieren. Eine noch so ausgeklügelte Modellierung nutzt wenig, wenn der Amateur die

Modellparameter nicht hinreichend genau einmessen kann. Theoretisch erreichbare Nachführgenauigkeiten von Bruchteilen einer Bogensekunde als Werbeargument für eine transportabel im Feld genutzte Montierung sind geradezu lächerlich. Selbst stationär in einer Sternwarte genutzt, hat die Modellierung ihre Grenzen.

In diesem Sinn ist das klassische Pointing-Modell (\*9), dessen Residuen alle in eine angenommene Durchbiegung eingerechnet werden, für den Amateur optimal. Jede Erweiterung, und sei es nur die Kompensation periodischer Fehler (Encodermessfehler oder Getriebefehler) durch eine Fourier-Entwicklung ist schon eine gewisse Gratwanderung bei der Einmessung durch den Amateur am nächtlichen Sternhimmel. In [1] wurde schon einmal darauf verwiesen, dass es meiner Meinung nach auf die Reihenfolge bei der Ermittlung der Fehler ankommt. Ich würde die Kompensation periodischer Fehler in der Software dann akzeptieren, wenn der Hersteller die Einmessung selber ab Werk mit einer hochgenauen Messanlage übernimmt und jede Montierung mit fertig eingemessenen Fourier-Parametern ausliefert. Doch bis jetzt (2012) tut das keiner.

Mit unserem Pressberger-Teleskop [3] sind wir einen anderen Weg gegangen: Wo eine hohe Präzision der Mechanik selbst machbar ist, da versuchen wir dies auch zu tun und verlagern das Problem doch nicht in ein komplexeres Teleskopmodell. Rudolf Pressberger hat seine Konstruktion bekanntlich so konzipiert, dass der Amateur mit den bescheidenen Mitteln in seiner eigenen Bastlerwerkstatt (für Metallbearbeitung) eine (für Amateuranforderungen) bei weitem hinreichend hohe Genauigkeit erreichen kann. Das gilt auch für die Getriebe, deren Spielfreiheit und ihrem periodischen Fehler. Einen Teil der für die Präzision erforderlichen Geduld haben wir gewissermaßen von der Einmessung eines komplexen Teleskopmodells in kalter Nacht bei klarem Sternhimmel auf den Tag und die geheizte Werkstatt verlagert. Nach Fertigstellung der Montierung sind Probleme mit periodischen Fehlern bereits weitgehend gelöst, genauso wie die Probleme mit dem Getriebeispiel. Unsere Teleskopsteuerung von Dr. Stoll kann danach aus gutem Grund die kompromisslos hohe mechanische Präzision der Montierung voraussetzen.

Wenn ich dann von stolzen Autoslew-Anwendern höre, dass sie bereits ein anderes Teleskop-Modell laden (müssen), nur weil sie das Fokalinstrument wechseln, dann denke ich mir schon „Oh Gott, was habt ihr Montierungshersteller den armen Amateuren da bloß angetan“. Denn kaum ein Käufer so einer teuren „Wundermontierung“ ist sich des enormen Aufwands und der erforderlichen Geduld für die Einmessung des komplexen Teleskopmodells im Vorhinein bewusst, wenn er jene Ansprüche an die Genauigkeit stellt, mit denen die „Wundermontierung“ beworben wird. Schade um die vielen schönen klaren Nächte, die da sinnlos für die Einmessung des Teleskopmodells verschwendet werden. Denn die meisten dieser Montierungen (zusammen mit dem damit bewegten optischen Tubus) sind in ihrer Gesamtheit hinsichtlich einer optimalen Gewichtsverteilung, Instrumentenlast, Durchbiegung, Lager- und Antriebsbelastung und nicht zuletzt der Schwingungsanfälligkeit der Pressberger'schen Konstruktion doch deutlich unterlegen. Da kann auch die angebliche konstruktive Optimierung durch „finite Elemente“ nichts daran ändern, wenn die Konstruktion an sich schon falsch angegangen worden ist. Wer nach dem Kauf seiner „Wundermontierung“ noch von der „Millibogensekundengenauigkeit“ schwärmt, dem kann ich nur raten, erst einmal eine kalte Dusche zu nehmen.

## Vergleich grundlegender Eigenschaften der Steuerung

Bezeichnung der Teleskopsteuerung	„Autoslew“ von Philipp Keller	„Main“ von Manfred Stoll
Praktische Erfahrung des Entwicklers	~ 15 Jahre laut [2]	~ 40 Jahre *2)
Verglichener Softwarestand	Autoslew-Beschreibung [2] Stand 03/2012	Version 9 (2000) und bei uns Version 10 (2010)
technische Konzeption der Positionserfassung	Hochauflösende Encoder an den Teleskopachsen.	Encoder mit moderater Auflösung an den Motorachsen.
Auflösung der Winkelmessung durch die Encoder	Bruchteile von Bogensekunden	Bruchteile von Bogensekunden (auf die Teleskopachse bezogen)
Berücksichtigung von Unzulänglichkeiten der Antriebsmechanik	Encoder-Montagefehler *12) *20)	Die Steuerung setzt kompromisslos die hohe mechanische Präzision der Montierung voraus [3]
Prinzip	Regelung der Motorgeschwindigkeiten in Echtzeit	Regelung der Motorgeschwindigkeiten in Echtzeit
Ohne Autoguider perfekt nachgeführte Astroaufnahmen	laut [2] „teilweise mehr als 10 Minuten“ *1)	Nach eigener Erfahrung bei uns in der Sternwarte: gleiche Aussage locker machbar *2)
Positioniergeschwindigkeit	>10°/sec möglich, kaum Geräuschbelästigung *3)	bis zu 5°/sec möglich, flüsterleise (je nach PID-Einstellung) *4)
Echtzeitkorrektur von Windlasten	kühne Behauptung „ja“ in [2] *5) *7)	Nein, nicht erforderlich *6) *7)
Lieferbarkeit	Nur zusammen mit teuren Montierungen bestimmter Hersteller erhältlich	Für Benutzer selbstgebauter Pressberger-Montierungen [3] (ÖPFM) zum Selbstkostenpreis der Hardware *8)
Transparenz der Software (Quellcode)	Keine, laut [2] vertragliche Geheimhaltungsvereinbarung	Offen gelegt für nicht kommerziellen Gebrauch *8)
Erweiterbarkeit (beispielsweise für Spezialanforderungen)	Auf neue Versionen warten	Selber erweitern, bei uns zB auf Version 10 zum Teleskop-Server
Service bei Problemen	durch den Lieferanten	durch den Anwender selbst, sofern er technisch ein wenig versiert ist

## Vergleich der Pointing-Modelle und ihrer Einmessung

Pointingmodell *9)	Klassisches Pointingmodell mit den 6 statischen Parametern + Durchbiegung. Ergänzt um eine Fourier-Entwicklung *10)	Klassisches Pointingmodell mit den 6 statischen Parametern + Durchbiegung. *11)
Wirksamkeit des Modells	Echtzeit-Korrektur der Geschwindigkeiten in beiden Achsen, auch bei der Nachführung *32)	Echtzeit-Korrektur der Geschwindigkeiten in beiden Achsen, auch bei der Nachführung *32)
Sterne zur Erstellung des Pointingmodells	beliebige Sterne sind laut Manual mit Hilfe eines Planetariumsprogramms auszuwählen. Auf deren Gleichverteilung muss man selber achten	geeignete Sterne mit gleicher Verteilung am Himmel werden aus dem internen Brightstar-Katalog vorgefiltert ausgewählt. Ihre „Dichte“ ist parametrierbar.
Verwalten der eingemessenen Sternpositionen	in einer Datei (*.poi)	in einer Datei (*.cal editierbar)
Erstellen von Pointingmodellen	integriert in Autoslew	mit unabhängigen eigenen Tool
Berechnen der genauen Encoderauflösung (nur bei Montierung ASA DDM60)	Wird aus den eingemessenen Sternpositionen nachträglich ermittelt. Dabei soll der Nordungsfehler < 5' sein *12)	Nicht erforderlich, da die Auflösung der Encoder genau bekannt ist. *13)
Berechnen der genauen Getriebeuntersetzung (nur bei Reibradantrieben)	mit Direktantrieb über Torquemotoren nicht erforderlich	mit eigenen Tool oder mit Hausverstand und Taschenrechner *14)
Berücksichtigung des Reibradschlupfes bei der Einmessung (nur Reibradantriebe)	wegen hochgenauer Encoder an den Teleskopachsen wirkt sich ein Reibradschlupf nicht aus	mit eigenen Tool (Eigenentwicklung) *15)
Pointing-Modellparameter transparent?	sie werden in einem Fenster angezeigt	werden in einer editierbaren Datei verwaltet *16)
Visualisierung der verbliebenen Positionierungsfehler	mit aufwendigen Graphiken in einem Fenster *19)	numerisch, kann von eigenem Tool berechnet werden *17)
Visualisierung der Korrekturen des Pointingmodells	?	laufend in Echtzeit (Service-Maske)
Optimieren von Pointing Modellen *18)	Button „Formel-Fit“ oder Optimization Wizard *19)	erfolgt immer gleich bei der Modellberechnung (eigenes Tool)
Fourier Transformations Modell *20)	ja, mit Encodern an den Teleskopachsen zweckmäßig	nein, bei uns nicht erforderlich
Refraktionskorrektur bei der Einmessung	?	Zu- und abschaltbar
fortsetzen einer Einmessung (ergänzen mit weiteren Sternen, aufsetzen auf vorhandenes Modell)	ja	ja
automatisches Einmessen *21)	ja, die optionale Software „Sequence“ soll zusammen mit einer CCD oder DSLR-Kamera ein Pointingfile erstellen können	nein, doch die Einmessung kann grundsätzlich auch mit Fremdprodukten erfolgen. Diese müssen nur die Parameter des Pointing-Modells anzeigen.
Software-Hilfe bei der Polausrichtung *22)	ja, mit „Polar Adjust“ in der Symbolleiste	nein, man muss Scheinern falls man eine genaue Polausrichtung für notwendig hält *23)
Initialisierung der Encoder nach dem Einschalten (abgesehen von der Parkposition) *24)	Über die Referenzmarken der Encoder. Sie sind nicht identisch mit der Zenitstellung	Parkposition = Zenitstellung. Sie kann mit Präzisionsdosenlibelle auf wenige “ initialisiert werden *25)
Setzen der Nullpunkte bei der RA- und DE-Skala	Mit Hilfe eines Sterns, wird im Manual „synchen“ genannt. Alternativ mit kalibrierten Referenzmarken	Mit Hilfe eines Sterns, wird im Manual „Nullen“ genannt. Alternativ mit kalibrierter Präzisionsdosenlibelle *25)

## Vergleich der Parametrierung der Motoren

PID-Motorparameter *26)	ja, grafische Unterstützung bei der Einstellung	ja (verschiedene Parametersätze für spezielle Anwendungen möglich)
Geschwindigkeitsabhängige PID-Parametersätze	ja: unterschiedlich für siderial, medium, fullspeed und custom	nein, fixe Parametersätze werden anwendungsspezifisch gewählt
Noise-Filter auf die Encodersignale *27)	ja	nein, nicht notwendig *28)
Filter für den Stromeingang der Motoren (gegen hochfrequente Vibrationen) *27)	ja, bei „Filter Settings“ einstellbar. *29)	nein, nicht erforderlich aber möglich durch ändern des Servoverstärker-Frequenzgangs
„wait for autofind“ *30)	ja	nicht nötig bei Gleichstrom-Servomotoren
Auswahl Ost- oder Westseite *31)	bei Deutscher Montierung erforderlich	nicht erforderlich da nur für Gabelmontierung vorgesehen
"High Accuracy Tracking" (nachführen mit oder ohne Pointingmodell) *32)	sollte laut Manual immer aktiviert sein.	zum Scheinern der Montierung deaktivierbar
Acceleration (Beschleunigung) und Slewingspeed einstellbar	ja	ja
Erlaubter Fehler bei der Austarierung der Montierung	?	+/- 1kg Instrumentenlast, +/- 7 kg bei verminderter Genauigkeit *33)
Positionsanzeige auf dem Bildschirm des Rechners	RA, DE, Azimut, Höhe, Koordinaten des Zielobjektes	RA, DE, Azimut, Höhe, Stundenwinkel, Koordinaten des Zielobjektes, Eigenbewegung des Zielobjektes
Sicherheitsfunktionen *34)	Button „Motor on/off“. Es ist möglich die Motoren auch dann abschalten zu lassen, wenn die Nachführung über Ascom deaktiviert wird.	Funktionstaste „Motor ein/aus“ Wird auch bei Fehlerflags des Motorcontrollers aktiviert. Stop jeder Positionierung durch Drücken einer beliebigen Taste der Rechnertastatur (sanfter Auslauf). *35)
Kontrollanzeigen für die Wartung (zur Fehlersuche durch versierte Anwender)	?	Flags der Motorcontroller, Encoderzählwerte, maximale Regelabweichungen im Regelkreis der Motoren, Korrekturen des Pointingmodells, Status der I/O-Bits *36)

## Vergleich der praktischen Handhabung

Verbindung zu Planetariumsprogramm	über Ascom möglich (nur Koordinatenübergabe)	mit Version 9 keine. Mit Version 10 bei uns Ascom, Lx200, Nexstar und weitere Schnittstellen . Bei uns wird auch der Objektname, die Magnitude und eine ev. vorhandene Eigenbewegung aus dem Planetariumsprogramm automatisch übernommen.
Verbindung zu anderen PC-Anwendungen *37)	über Ascom möglich	mit Version 9 keine. Mit Version 10 bei uns im Sternwarten-Leitsystem zusammengefasst
Objekte aus eigener Datenbank (ohne Rückgriff auf ein Planetariumsprogramm)	Messier, NGC, IC In Fenster „Select Objekt“ auch Buttons für UGC, PK, „Best of NGC“, Stars	10 Custom-Objekte, Mond und Planeten, über 4000 Planetoiden, 50 Kometen (editierbar mit Eigenbewegung), weiters Messier, NGC+IC, Brightstars bis mag 6.5 mit Spezialfiltern *38)
„Object-List“ (Vorauswahl von Objekten)	ja mit „start record“ und „load Objectlist“	Ja, Custom-Objektliste für 10 Einträge zusammen mit Eigenbewegung verfügbar. *38)
Nachführung Siderial, Mond, Sonne, Erde(aus), Komet	ja, manuell auswählbar	ja, Eigenbewegung wird für alle Objekte des Sonnensystems sogar automatisch ausgewählt
Ansteuerung eines speziellen Fokussierers	ja, ASA OK3	nein, das erfolgt bei uns im übergeordneten Sternwarten-Leitsystem *39)
Autoguiding	kein eigener Anschluss, nur mit Ascom kompatibler Fremdsoftware	Anschluss wie die Handsteuerbox (ST4-kompatibel)
Handsteuerbox (Kabelfernbedienung für Feinbewegungen)	Windows kompatible Joysticks oder Gamepads über USB, keine eigene Hardware vorgesehen	Eigenbau-Handsteuerbox mit 6 Tastern direkt an Steuerkarte angeschlossen. Geschwindigkeiten an der Handsteuerbox selbst änderbar
Parkposition	Park1, Park2	3 Positionen: Park (Zenitposition), Sevice (Staubschutz abnehmen) und Flat (Flatfieldbox)
Limits der Positionierung	Minimale Höhe über Horizont, weitere Limits für Meridian-Flip	Minimale Höhe über Horizont, Meridian-Flip gibt es nicht
Logging	Betriebsmeldungen werden aufgelistet und auf Wunsch in Logfile geschrieben.	Kein Logging in Version 9. Bei uns mit Version 10 zahlreiche Logs, auch Remote und mit Sprachausgabe *35)
Bedienphilosophie *40)	Die Bedienung von Autoslew selbst konzentriert sich auf die komplizierte Inbetriebnahme der Steuerung. Zur astronomischen Beobachtung ist offenbar eher die Ascom-Schnittstelle vorgesehen. *41)	Konzipiert für den astronomischen Beobachter (CGA-Grafik, Tastatur, keine Maus). Zusätzlich ein Bild für Service und Inbetriebnahme. Mit Version 10 und unserem Teleskop-Client ist die Bedienung optimal den eigenen Bedürfnissen anpassbar *42)

## Zusammenfassung

Da die Stoll-Teleskopsteuerung Motorsteuerkarten für ISA-Steckplätze verwendet, sind wir auf alte Rechnerhardware angewiesen. Wir müssen deshalb in unserer Sternwarte zwei Rechner verwenden, was freilich einen erhöhten Erhaltungsaufwand erfordern kann (\*43). Insofern wäre der Umstieg auf eine neue Steuerung nicht uninteressant. Autoslew ist im Gegensatz zur Stoll-Teleskopsteuerung für verschiedene Montierungsarten nutzbar und kann zusätzlich auch periodische Fehler des Antriebs in seinem Teleskop-Pointing-Modell mit modellieren. Ob die in [2] beschriebene Vorgangsweise zur Einmessung all dieser Fehler durch den Anwender zu einem optimalen Pointing-Modell führt, bleibt jedoch zweifelhaft.

Zum Glück hat unser Teleskop keine nennenswerten periodischen Fehler. Die Autoslew-Steuerung kann also für unser Teleskop gegenüber der Stoll-Steuerung mit keiner wirklich funktionellen Verbesserung aufwarten. Die Langlebigkeit alter Rechner in rauer Umgebung (im Vergleich zu moderner Consumer-Hardware) ist eher ein Argument für die alte Steuerung. Auch lassen sich die Bauteile auf den alten Elektronikplatinen noch selbst löten und damit auch reparieren. Ein weiteres starkes Argument für die alte Stoll-Teleskopsteuerung ist für uns deren Erweiterbarkeit durch den offen gelegten Quellcode mitsamt Entwicklungsumgebung. Zusammen mit unserem eigenen Sternwarten-Leitsystem konnten wir dadurch eine optimale Bedienphilosophie realisieren. Da kommt bis heute kein käufliches Tool mit Ascom-Schnittstelle heran. Und wenn der moderne Rechner mit dem Sternwarten-Leitsystem einmal ausfällt, dann können wir am alten Rechner die Bedienoberfläche der Stoll-Steuerung als sofort verfügbaren Ersatz verwenden.

Daher werden wir doch bei unserer alten Steuerung bleiben.

## Anmerkungen

\*-3) Der gleiche Montierungsanbieter behauptet in einem anderen Folder: „*unguided besser als guiding?*“ *Unglaublich, aber wahr*“ Das würden die Kunden bestätigen. Ich enthalte mich an dieser Stelle eines Kommentars.

\*-2) Vor fast 40 Jahren entstand die Stoll-Teleskopsteuerung für das Figl Observatorium auf dem Schöpfl in Niederösterreich. Ob Sie es nun glauben oder nicht: Das 1.5m Zeiss-RC-Teleskop des Observatoriums erreichte mit dieser Steuerung *eine Genauigkeit, von der so manche Erbauer heutiger Teleskope nur träumen können*. Sie war in der Lage, trotz der 12.5 Meter Brennweite des Teleskops einen Stern genau in den Spalt des Spektographen zu positionieren und dort zu halten. Die Steuerung wurde von Dr. Manfred Stoll am astronomischen Institut der Universität Wien entwickelt.

\*-1) Dass Autoslew nicht nur bei den Amateuren eingesetzt wird, ist mir bekannt.

\*0) Als ich diesen Begriff gelesen hatte, musste ich herzlich lachen. Der „*gehobene Amateurmarkt*“ ist wohl das wahre Eldorado für jeden Hersteller/Händler von Astro-Gerödel. Hier harmoniert die finanzielle Potenz des Kunden oft wunderbar mit seinen geradezu esoterischen Vorstellungen über das technisch Machbare und Leistbare. Doch Hand auf's Herz, wer von uns ist nicht bereit für sein Hobby mehr Geld auszugeben, als für andere Zwecke. Da müssen wir Amateure uns selber an den Ohren ziehen: Wenn die hochgesteckten Erwartungen sich in der Praxis als unerfüllbar herausstellen, will im „*gehobenen Amateurmarkt*“ kaum einer zugeben, so viel Geld in den Sand gesetzt zu haben. Kein Wunder, wenn die „*Testberichte*“ alle so positiv ausfallen.

\*1) Es darf bezweifelt werden, ob diese Nachführgenauigkeit bei transportabler Verwendung der Montierung in der Praxis erreichbar ist. Ein sehr genau eingemessenes Teleskop-Pointing-Modell ist dazu unbedingt notwendig. Dessen manuelle Einmessung beansprucht sehr viel Zeit, wenn es so genau sein soll. Dabei darf man keine Fehler machen. Wie das in der Kälte und Dunkelheit mit klammen Fingern am Notebook gehen soll, kann sich jeder Praktiker selber vorstellen. Der Hersteller wirbt hier mit einer optionalen automatischen Einmessung mit



PC und Kamera. Doch leider gibt es da viele Stolpersteine (\*21). Somit ist zu befürchten, dass diese Genauigkeit (wenn überhaupt) wohl nur mit stationären Teleskopen in einer Sternwarte machbar ist.

\*2) Bei uns in der Sternwarte hatten wir zu Beginn auch noch kein so gutes Pointing-Modell. Zunächst mussten wir mit dieser Technik erste Erfahrungen sammeln. Dann haben wir gezielt gewisse Einflussgrößen auf das Pointing-Modell untersucht. Es dauert schon eine Weile bis man alle mechanischen Schwachstellen erkannt und beseitigt hat. Dabei lernt man einiges über die richtige Befestigung von Fokalinstrumenten. Ob die Lagerung der Spiegel des Teleskops richtig, also mit hinreichender Stabilität ausgeführt ist, bemerkt man jetzt ebenfalls. Ein Teleskop nach Pressberger (noch dazu mit seiner spiel- und shiftingfreien Fokussierung am Sekundärspiegel) ist hier über jeden Zweifel erhaben. Unser aktuelles Pointing-Modell wurde mit 22 genau eingemessenen Sternen bestimmt.

\*3) Es bleibt die Frage offen, was der Amateur mit so hohen Geschwindigkeiten sinnvolles anfangen soll. Sie stellen eher eine Gefahr dar. Denken wir nur mal an den Fall, dass ein Teleskop mit Deutscher Montierung in Folge einer Fehlbedienung oder eines Fehlers in der Elektronik mit vollem Tempo wo dagegen fährt. Da wird kaum Zeit für eine Notabschaltung bleiben.

\*4) Selbst für die rechnergesteuerte Verfolgung von Satelliten (wie der ISS) benötigen wir keine so hohe Geschwindigkeit. Im Normalbetrieb sind sogar nur 90°/min oder 120°/min eingestellt. Da muss sich in unserer kleinen Sternwartenkuppel niemand davor fürchten, vom Teleskop unvermittelt gegen die Wand gedrückt zu werden.

\*5) Mit ein wenig technischem Hausverstand erkennt man sehr schnell, dass sich diese Hochglanzprospektaussage in [2] nur auf die Steifigkeit des Antriebs beziehen kann. Das mag bei getriebelosen Torque-Motoren von Bedeutung sein oder anders ausgedrückt: Dass überhaupt hier eine nennenswerte Windanfälligkeit durch ein ungenügendes Torsionsmoment des Motors auftreten kann, ist eigentlich ein Nachteil des getriebelosen Antriebs, so wie er in [2] beschrieben ist. Eine Biegebeanspruchung der ganzen Montierung durch Windlast ist technisch so keinesfalls ausgleichbar! Nur ein schneller Autoguiding (ev. zusammen mit einem aktiven optischen Element) vermag alle Einwirkungen durch Wind aktiv auszuregeln.

\*6) Die Steifigkeit des Antriebs wird bei uns hauptsächlich mechanisch durch die Präzision des spielfreien Getriebes erreicht (spezielle Konstruktion nach Pressberger). Wind hat keine spürbare Auswirkung auf die Torsion der Achsen. Wir können also locker auf diese ominöse „Echtzeitkorrektur von Windlasten“ verzichten. Wer sich die Konstruktion der Gabel bei uns einmal angesehen hat, der weiß: da wird sich kaum etwas verwinden. Ein Ausgleich der Windlast (Biegebeanspruchung der ganzen Montierung) wird zwar nicht behauptet, bei der mechanischen Konstruktion der Pressberger-Montierung wurde jedoch sehr wohl auf eine geringe Windanfälligkeit geachtet (\*7).

\*7) Vergleichen wir dazu einmal die Schwingungsanfälligkeit: Angenommen, wir hätten einen vollkommen starren Montagesockel für das ganze Teleskop. Darauf wird nun bei der Deutschen Montierung eine gerade Säule (bei ASA fallweise auch eine Knicksäule) angeschraubt. So schwer diese Stahlsäule auch sein mag, ihr Durchmesser ist relativ klein, damit auch der lange optische Tubus eines dicken Newton in Zenitstellung vorbeischnellen kann. Der Befestigungsflansch der Säule und somit die Abstützfläche zum starren Sockel ist häufig ebenfalls recht klein. Auf dieser vergleichsweise zarten Säule ist nun kopflastig die schwere Montierung mitsamt Teleskop und Gegengewicht befestigt. Übrigens, das auskragende Gegengewicht ist für sich schwingungsmechanisch ja fast schon ein Pendel. Vergleichen wir dies nun mit einem Pressberger Teleskop [3]. In Bezug auf die Schwingungsanfälligkeit gleicht es einer Pyramide. Dort haben wir von oben nach unten eine starke Zunahme von Gewicht und Abstützfläche: Schon der kurze optische Tubus ist von oben nach unten hin zunehmend schwerer und stabiler gebaut. Er kann sich (im Gegensatz zur Deutschen Montierung) beidseitig auf 2 Gabelarme abstützen. Auch die Gabel wird von oben nach unten hin zunehmend massiver und stabiler und hat eine Lagerung, deren Durchmesser (Abstützfläche) bereits so groß ist, wie der ganze Befestigungsflansch der größten Säule von ASA (\*44). Die Gabel stützt sich auf einen massiv aufgebauten Polblock (doppelte Wandstärke wie die Gabel) mit noch größerer Abstützfläche zum starren Sockel hin. Nun geben wir beiden Teleskopen einen „Rempler“ (in der Praxis macht der Wind uns diesen zweifelhaften Gefallen). Der Leser dieser Zeilen darf nun dreimal raten, welches der beiden Teleskope länger brauchen wird, bis die Schwingungen wieder abgeklungen sind.

\*8) Sofern man nicht in der Lage ist, sich die Hardware nach Unterlagen von Dr. Stoll (Platinen-Layout) selbst herzustellen oder herstellen zu lassen. Die Software selbst wäre sogar gratis. Wir haben von Ihm die ganze Entwicklungsumgebung bekommen. Es bedarf aber einer persönlichen Vereinbarung mit Dr. Stoll.

\*9) Die statischen Parameter eines klassischen Teleskop-Pointing-Modells sind 6 Winkelangaben.

- Winkelabweichung der Stundenachse in Azimut (1. Nordungsfehler)
- Winkelabweichung der Stundenachse in Höhe (2. Nordungsfehler)
- Winkelabweichung in den  $90^\circ$  zwischen Rektaszensionsachse und Deklinationsachse
- Winkelabweichung in den  $90^\circ$  zwischen Deklinationsachse und optischer Achse
- Nullpunktslage in Rektaszension
- Nullpunktslage in Deklination

\*10) Laut Manual handelt es sich um eine Optimierung der Winkelmessungen durch die Encoder. Es ist nur unschwer zu erraten, dass es sich hier um eine Fourier-Entwicklung handelt (bestimmen der Amplituden und Phasenlage zumindest der Grundschiwingung). Offensichtlich will man so die Messfehler der Encoder in den Griff bekommen (Rundlauffehler). Genau genommen steht das in einem gewissen Widerspruch zu der Behauptung mancher Händler „Es gibt keine periodischen Fehler mehr“, aber da wollen wir jetzt mal ein Auge zudrücken.

\*11) Durch die Getriebeuntersetzung bei unserem Teleskop kann auf eine Fourier-Entwicklung bei der Winkelmessung verzichtet werden. Bei Encodern an den Motorachsen sind die Encoderfehler vernachlässigbar, da sie in der Amplitude um den Faktor der Getriebeuntersetzung vermindert werden und was die Ordnung der Oberwelle betrifft, im gleichen Ausmaß hochgesetzt werden. Unsere Vorsatzgetriebe selbst können periodische Fehler aufweisen, sie sind jedoch sowohl konstruktiv als auch herstellungstechnisch auf Minimierung der Harmonischen ausgelegt. Obendrein werden deren Fehler noch mal um die Reibraduntersetzung verkleinert. Mit anderen Worten: Wir haben keine, nach Amateurmaßstäben nennenswerten periodischen Fehler und brauchen daher keine Korrektur periodischer Fehler durch Anwendung der Ergebnisse einer Fourier-Entwicklung.

\*12) Ein Encoder, dessen Auflösung erst ermittelt werden muss, wird vermutlich erst beim Zusammenbau der Montierung assembliert. Offenbar ein Zugeständnis an den „günstigen“ Preis dieser Montierung.

\*13) im Gegenzug zur nicht genau bekannten Encoderauflösung bei der DDM60-Montierung ist bei einem Reibradantrieb (also bei uns) dessen Untersetzungsverhältnis nicht genau bekannt.

\*14) die Abweichungen im Untersetzungsverhältnis eines Reibradantriebes vom konstruktiv festgelegten Wert sind durch Herstellungstoleranzen bedingt und bewegen sich höchstens im Promillebereich.

\*15) durch eine bestimmte Vorgangsweise bei der Einmessung kann der Reibradschlupf aus der Datei der eingemessenen Sternpositionen nachträglich mit Hilfe unseres Tools ermittelt und herausgerechnet werden. Dies erfolgt jedoch noch **vor** der Ermittlung des Pointing-Modells.

\*16) Das wäre beispielsweise eine Eigenschaft, die der Kunde von seinem Hersteller einfordern sollte. Dann besteht prinzipiell die Möglichkeit, den ganzen Einmessvorgang des Pointing-Modells auch Herstellerunabhängig mit Fremdsoftware durchführen zu können. Auch vollautomatisch, sofern man sich das leisten will.

\*17) ein Vergleich zweier hintereinander gewonnener Pointing-Modelle gibt dem Praktiker ebenfalls darüber Aufschluss, wie genau er eingemessen hat: Bei einer guten Messgenauigkeit werden sich die Winkel in den beiden Modellen nur marginal unterscheiden. Man kann sich dann fast sicher sein, ein gutes Pointing-Modell zu haben.

\*18) Es handelt sich um eine Fehlerausgleichsrechnung. Theoretisch benötigt das Gleichungssystem zur Berechnung des klassischen Pointing-Modells mit seinen 6 unbekanntem Winkeln nur 3 Sterne zur Einmessung der Montierung (6 Gleichungen). Wie bei jedem Messvorgang wird das Ergebnis fehlerbehaftet sein. Messe ich nun deutlich mehr als 3 Sterne ein, dann kann einerseits eine Fehlerausgleichsrechnung die Auswirkung der Messfehler vermindern, andererseits können weitere Modellparameter bestimmt werden, welche auch die Durchbiegung des Teleskops und weitere systematische Fehler modellieren. In der gesamten Regelungstechnik wird dieses Prinzip der Systemidentifikation angewendet. Es ist jedoch auch bekannt, dass die saubere Trennung der identifizierten Messgrößen ihre gegenseitige Orthogonalität voraussetzt. Dies darf bei der Überladung eines Teleskop-Pointing-Modells mit zu vielen unbekanntem Parametern bezweifelt werden. Dazu kommt noch das Problem, dass nicht systematische Fehler uns bei der Identifikation oft leider einen Strich durch die schöne Rechnung machen.

\*19) Autoslew (Stand 2012) versucht zusätzlich neben der Durchbiegung des Teleskops noch weitere systematische Fehler zu modellieren. Aus diesem Grund ist in der Software unter „Advanced Pointing Control“ eine graphisch aufwendig gestaltete Anzeige enthalten, die dem Anwender jenes „Gespür“ vermitteln soll, wo die Grenzen zwischen den reproduzierbaren systematischen Fehlern seiner Mechanik und den nicht reproduzierbaren, den nicht systematischen Fehlern liegen. Da werden in 2 Graphiken Betrag und Winkel des theoretischen Positionierungsfehlers zu jedem eingemessenen Stern angezeigt. Die räumliche Verteilung der Fehler über den ganzen Himmel soll systematische Ungenauigkeiten bei der Winkelmessung durch die Encoder erkennen lassen. Die Unterscheidung in Ost- und Westhälfte des Himmels ist ein Zugeständnis an die Unzulänglichkeiten der Deutschen Montierung. Da muss ich jetzt ein Lob aussprechen: Hut ab, das ist gut gemacht. Es kommt auf die richtige Interpretation dieser Graphiken durch einen erfahrenen Kenner der Materie an. Er vermag dann zu beurteilen, ob die Modellierung richtig liegt oder ob sie sich „verrannt“ hat. Er kann erkennen, ob eine Optimierung das bisherige Modell weiter verbessern kann oder ob es besser ist, noch mal von Vorne mit der Messung anzufangen. Leider kommt das ganze im Manual [2] nicht so recht zum Anwender rüber, Zitat: „Bitte lesen Sie diesen Punkt nur, wenn Sie mehr Verständnis zu den Berechnungen von Autoslew bekommen wollen“ und weiter „Falls Sie mit den automatisch geregelten Einstellungen zufrieden sind, so empfehlen wir, auf keinen Fall manuelle Änderungen vorzunehmen“. Bei solch komplizierten Dingen sollte man lieber den Designer der Software im Manual zu Wort kommen lassen.

\*20) Hier erfolgt nun die Fourieranalyse zur Verbesserung der Winkelmessung durch die Encoder, die direkt auf den Montierungsachsen sitzen. Es handelt sich einerseits um Restfehler des Encoders selbst, andererseits um Fehler die mit der Montage des Encoders zusammenhängen. Hier habe ich Zweifel hinsichtlich der Orthogonalität gegenüber den klassischen Parametern des Modells, oder anders ausgedrückt: Die hier ermittelten Fehler bei der Winkelmessung durch die Encoder lassen sich womöglich nicht so genau von den anderen Parametern trennen, wie es wünschenswert wäre. Ich würde eine unabhängige Ermittlung dieser Winkelmessfehler vor der Bestimmung des klassischen Pointing-Modells bevorzugen. Noch besser wäre es, wenn der Hersteller des Encoders zu seinem Produkt ein entsprechendes Messprotokoll liefern könnte. Das ist wahrscheinlich eine Frage des Preises. Siehe dazu auch (\*10)

\*21) In einer Sternwarte ist dies übertriebener Luxus der nichts bringt. Es sei denn, der Lieferant des Teleskops hat sich vertraglich verpflichtet, auch die Kalibrierung der Teleskopsteuerung vollständig vorzunehmen. Dann hat zumindest Dieser was davon. Für den Astro-Nomaden auf dem Feld mit transportablem Gerät wäre die automatische Einmessung und Modellberechnung schon ganz nett. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass Meade und Celestron dieses Feature ausgerechnet bei Einsteigerteleskopen anbieten. So trifft sich der Anfänger mit dem „gehobenen“ Amateur auf gleicher Augenhöhe. Doch für letzteren stellt sich hier die Frage, ob ein guter Autoguider nicht die bessere Wahl ist. Er kann Fehler abdecken, die das Pointing-Modell nicht erfassen kann (Wind, nachgeben der Stativbeine, nachgeben der Azimut/Höheneinstellung, nachgeben einer unzureichend stabil befestigten Optik oder Fokalinstruments, siehe auch (\*1)). Dazu kommt noch die Tatsache, dass alle in (\*19) beschriebenen, ausgeklügelten visuellen Hilfestellungen zur schrittweisen Verfeinerung und Optimierung des Modells bei einer vollautomatischen Einmessung ja ungenutzt bleiben.

\*22) Der Nordungsfehler steht ja direkt im Teleskop-Pointing-Modell.

\*23) Es wäre keine allzu große Hexerei ein kleines Tool zu entwickeln, dass diese Nordungshilfe auch bei uns realisiert, doch wozu? Entgegen anderslautender Behauptungen kann man in der Praxis auch mit einem größeren Nordungsfehler von ungefähr 10 Bogenminuten ganz gut leben, sofern man nicht Objekte in Polnähe fotografiert. Die Geschichte mit der fürchterlichen Bildfelddrehung ist maßlos übertrieben.

\*24) Die verwendeten Winkelmessgeräte (Encoder) arbeiten alle „inkremental“, können also nur Winkeländerungen registrieren. Sie benötigen einen kalibrierten Bezugspunkt, einen Absolutwert, auf den sich die Winkeländerung beziehen kann. Dazu liefern die Encoder bei einer bestimmten Drehstellung (der Referenzmarke) einen einzelnen Impuls, den Nullimpuls. Wird der Encoder an der Motorachse angeflanscht, so kann sein Nullimpuls nicht zur Initialisierung der Winkelmessung an der betreffenden Teleskopachse herangezogen werden.

\*25) Mit der richtigen Dosenlibelle ist deren Genauigkeit durchaus mit jener der Encoder-Referenzmarken vergleichbar. Die Dosenlibelle wird selbstverständlich justierbar am Teleskoptubus angebracht.

\*26) PID steht für Proportional-Integral-Differential. Es handelt sich um eine lineare Filterfunktion im Regelkreis der Motorgeschwindigkeiten. Die Einstellung der PID-Parameter beeinflusst die Genauigkeit, die Dynamik und die Stabilität dieses Regelkreises. PID-Regler sind seit Jahrzehnten ein klassischer Bestandteil in der gesamten Regelungstechnik.

\*27) Hochfrequent in die Leitungen eingestreute Störungen können die digitalen Signale der Encoder beeinflussen. Je höher die Auflösung der Encoder und die maximale Positioniergeschwindigkeit der Montierung ist, desto stärker wirken sich die Störungen aus. Digitale Rauschfilter können helfen, beeinflussen jedoch die Bandbreite der Signaldecodierung negativ. Besser wäre eine doppelte Signalübertragung mit gegenphasigen Signalen. Sie ist viel resistenter gegen eingestreute Störimpulse. Vibrationen der Motoren haben eine ähnlich störende Wirkung, siehe (\*29)

\*28) Der bei uns eingesetzte Motorcontroller LM628 hat ganz bewusst keinen digitalen Rauschfilter, um die Bandbreite nicht zu begrenzen. Gewisse Störungen kann der Motorcontroller laut Datenblatt dennoch sehr wirksam unterdrücken. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass wir auf die doppelte Signalübertragung verzichten können obwohl unsere Encoder diese Möglichkeit bieten.

\*29) Die aufwendige elektronische Ansteuerung der Torque-Motore benötigt hier offenbar eine Einstellmöglichkeit zur Anpassung an das Lastmoment und das Trägheitsmoment der Motorenlast. Bei Antrieben mit Getriebe ist die Sache viel weniger kritisch.

\*30) ebenfalls eine Parametrierung zur aufwendigen elektronischen Ansteuerung der Torque-Motore

\*31) bei der Deutschen Montierung kehrt sich die Richtung der Deklinationsskala um, wenn das Teleskop umgeschlagen wird. Das kann die Steuerung zwar verwalten, doch ganz zu Beginn muss ihr die Stellung des Teleskops (West- oder Ostseite) mitgeteilt werden. Auch später kann diese Frage auftauchen wenn es um die Positionierung von Objekten in Meridiannähe geht. Die kann man ja ev. von beiden Seiten (West oder Ost) einstellen.

\*32) eigentlich eine Selbstverständlichkeit, wenn man schon ein Pointing-Modell hat. Das haben viele andere Hersteller von Amateurmontierungen noch nicht geschnallt und führen nur in Rektaszension mit siderischer Geschwindigkeit nach.

\*33) 12kg mehr Zuladung am Teleskop (durch einen zusätzlich montierten Refraktor und seinem Gegengewicht auf der anderen Seite des Tubus) verändert bei uns das Pointing-Modell nicht so stark, dass eine Neueinmessung erforderlich wäre. Die Austarierung mit dem Gegengewicht muss jedoch in den Toleranzgrenzen von +/- 1kg vorgenommen worden sein. Eine genauere Austarierung ist bei uns nicht erforderlich.

\*34) Der Fail-Save Gedanke war bei Amateurteleskopen bis jetzt kein Thema. Wenn das Teleskop plötzlich angefangen hat sich unkontrolliert zu bewegen, konnte der daneben stehende Beobachter einfach den Stecker ziehen. Mit der zunehmenden Verbreitung von Remote-Observing gewinnt die Sicherheit in der Teleskoptechnik deutlich mehr Bedeutung. Dazu gehört auch die Übermittlung von Statusinformation, Warn- und Gefahrenmeldungen an den entfernt operierenden Beobachter. Möglichkeiten zur Notabschaltung oder auch eine automatische Notabschaltung müssen durchdacht implementiert sein.

\*35) Die Teleskopsteuerung von M. Stoll wurde ursprünglich für ein 1.5m-Zeiss-RC entwickelt. Sie erfüllt bezüglich der Sicherheitsvorkehrungen daher von vornherein höhere Ansprüche wie bei den Amateuren. Als Teleskop-Server eingebettet in unser Sternwarten-Leitsystem haben wir die Betriebssicherheit der Teleskopsteuerung durch zusätzliche Fail-Save-Einrichtungen weiter erhöht und tun dies auch zukünftig.

\*36) Auf diese Weise haben wir noch jede Störungsursache schnell herausgefunden und freilich auch selber behoben.

\*37) Dazu zählen vor allem Tools zur Bedienung anderer Sternwarten-Hardware (Kuppeldrehung, Fokussierer, CCD-Kamera, Lüfter, Kühlung, Filtrerrad etc.)

\*38) Mit unserem Sternwarten-Leitsystem als Teleskop-Client kommen freilich zahlreiche weitere Möglichkeiten hinzu. Spezielle Beobachtungsprogramme können wir mit einer enormen Flexibilität einbinden.

\*39) Wir fokussieren mit Pressberger's Methode der motorischen Sekundärspiegelverschiebung. Auch hier ist die ganze Softwareentwicklung in unserer Hand. Dies schließt eine automatische Kompensation der Wärmeausdehnung vom Teleskop genau so ein wie die Berücksichtigung unterschiedlicher Glasstärken optischer Filter.

\*40) Die Bedienphilosophie einer Teleskopsteuerung sollte sich nach der Art der Anwendung richten. Wer ist der Anwender? Ein Techniker zur Inbetriebnahme oder ein astronomischer Beobachter? Wo wird bedient? Im Kuppelraum oder gar draußen am Feld steht meistens nur der kleine Bildschirm eines Notebook zur Verfügung (heute zunehmend das Notepad oder Smartphone). Neben der Teleskopsteuersoftware will man auf dem kleinen Bildschirm ja noch andere Tools bedienen. Die Bedienung muss auch mit klammern Fingern möglich sein. Der Bildschirm wird auf minimale Helligkeit eingestellt oder (noch besser) mit einer roten Filterscheibe [5] versehen sein. Im Gegensatz dazu hat man im Remote-Betrieb einer ganzen Sternwarte andere Schwerpunkte: Hier wünscht man sich eine optimale Information über die Ausführung von jedem Befehl an die Teleskopsteuerung. Die Bedienung sollte sich da zweckmäßigerweise eher an den Gepflogenheiten einer industriellen Prozesssteuerung orientieren. Dafür gibt es auch kein Platzproblem auf dem Bildschirm (bei uns stehen 2 Bildschirme mit 24" Diagonale zur Verfügung).

\*41) Die unter (\*40) aufgezählten Anforderungen spiegeln sich nur in bescheidenen Ansätzen wieder.

\*42) Auf den ersten Blick schaut die alte CGA-Grafik der Stoll-Steuerung vorsintflutlich aus. Doch ein astronomischer Beobachter in der Sternwarte wird bald erkennen, dass ihre Bedienphilosophie ausgereift an seine Arbeitsweise angepasst ist. Auch der fehlersuchende Techniker kommt nicht zu kurz. Leider gibt es in Version 9 keine Schnittstellen zu anderer Software (abgesehen von editierbaren Datenfiles). In Version 10 als Teleskop-Server eingesetzt, erfolgt die Bedienung ja gänzlich mit unserem Sternwarten-Leitsystem als Teleskop-Client. Zahlreiche Schnittstellen zu anderen Anwendungen stehen zwar zur Verfügung, doch die eigene Integration der ganzen Sternwartentechnik hat sich als der bessere Weg erwiesen. Allen unter (\*40) aufgezählten Anforderungen wird selbstverständlich Rechnung getragen.

\*43) Jeder, der einen Rechner in seiner Sternwarte betreibt, der weiß wovon ich spreche: Die Kisten sind einem extremen Temperatur- und Feuchtigkeitsbereich ausgesetzt. Sie müssen auch in der klirrenden Kälte einer Winternacht hochlaufen. Nicht jeder will sich da einen Industrie-PC mit entsprechender Spezifikation leisten (wir auch nicht). Wir haben durch Selektion der Hardwarekomponenten (Grafikkarte, Harddisk) einen erweiterten Temperaturbereich beim Betrieb normaler handelsüblicher Rechner erreicht, doch ganz spurlos bleiben die erschwerten Umgebungsbedingungen trotzdem nicht im Laufe der Zeit. Nach 20 Jahren Betrieb haben wir den alten Teleskopsteuerrechner durch ein gleichaltriges Schwestermodell ersetzt. Die Installation war in einem Tag erledigt, denn die Softwareumgebung war vor 20 Jahren noch deutlich einfacher und überschaubarer. Der zweite Rechner in unserer Sternwarte, ein „moderner“ PC, verlangte in den letzten 15 Jahren deutlich mehr Aufwand zur Instandhaltung. Schon zweimal musste er gänzlich erneuert werden und jetzt (nach nur 4 Jahren Betrieb) macht er erneut Probleme.

\*44) Die oberösterreichische Firma Astro Systems Austria hat unter den Herstellern amateurastronomischer Gerätschaften innerhalb von nur 15 Jahren schon einen bemerkenswerten Start hingelegt. Da wird ein neuer Firmensitz mit CNC-Fertigung hier im Lande einfach aus dem Boden gestampft mit einer Empfangslobby wie von einem Großkonzern. Während andere Produzenten fast alles nach China auslagern, schwimmt man bei ASA gegen den Strom und konzentriert die Produktion hier. Das gefällt mir. So etwas gelingt freilich nur, wenn man sich das Flair einer Edelschmiede zuzulegen versteht. Wir kennen das aus anderen Branchen, beispielsweise der Schweizer Uhrenindustrie oder (um in Österreich zu bleiben) in der Modebranche bei der Firma Gössl „Gwandhaus“ in Salzburg. Bei ASA geht es ebenfalls um „Mode“, um elegantes Styling in schwarz und rot und das exquisite Marketing dazu. Letzteres hat innerhalb der Firma offenbar die höchste Priorität. Da kann man nur den Hut ziehen, das funktioniert erstaunlich gut. Prominente Astrofotografen werden ins Boot geholt und fungieren als Vorbilder. Der „gehobene Amateurmarkt“ bekommt einen wässrigen Mund, wenn in Vorträgen die mit ASA-Geräten fotografierten Bilder erläutert werden.

Stellen wir uns mal vor, Meister Pressberger würde noch leben und könnte seine genialen Konstruktionsideen mit/in so einer Firma verwirklichen. Ein faszinierender Gedanke, doch leider nur ein Traum. In der Realität beschleicht mich eher das Gefühl, Meister Pressberger wäre nicht so ganz einverstanden mit so manchem ASA-Produkt.

## **Links**

- [1] [http://www.harpoint-observatory.com/deutsch/eigenbau/bau\\_rc50\\_5.pdf](http://www.harpoint-observatory.com/deutsch/eigenbau/bau_rc50_5.pdf) Steuerung von Manfred Stoll
- [2] [http://www.astrosysteme.at/images/Autoslew-Beschreibung\\_D.pdf](http://www.astrosysteme.at/images/Autoslew-Beschreibung_D.pdf) ASA-Manual zu Autoslew
- [3] [http://www.harpoint-observatory.com/deutsch/eigenbau/bau\\_rc50\\_1.pdf](http://www.harpoint-observatory.com/deutsch/eigenbau/bau_rc50_1.pdf) das ultimative Eigenbau-Teleskop
- [4] [http://de.wikipedia.org/wiki/Rudolf\\_Pressberger](http://de.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Pressberger) Konstrukteur unseres 50cm RC-Teleskops. Er hat 15 Jahre früher für sich schon ein 1m RC-Teleskop ähnlicher Bauart zur Gänze selbst hergestellt. Das war weltweit einmalig für einen Amateurastronom.
- [5] <http://www.harpoint-observatory.com/deutsch/eigenbau/rotlichtscheibe.pdf>

© Sternwarte Harpoint, 2012, Autor: Dipl. Ing. Hans Robert Schäfer