# Skyscanner: Schüler bauen Internet-Steuerung für Sternwarte

von Hans-Otto Carmesin, Benjamin Lührs, Jan-Georg Rosenboom, Christian Martens

*Unsere Schulsternwarte war bei Schülerinnen und Schülern sehr beliebt und dadurch oft zu klein. So entstand im Jahr 2004 die Idee, die Sternwarte über das Internet steuerbar zu machen.*

Bereits vorhanden waren eine manuell drehbare GFK-Leichtbaukuppel mit 2 m Durchmesser, ein Reflektor vom Typ Celestron C8, die Montierung Gemini 40, die Astrokamera ST-7E von SBIG, ein PC und ein DSL-Anschluss der Schule.

Erkundigungen zeigten sofort, dass ein Ausbau durch eine Firma viel zu teuer wäre. So entschieden wir uns für den viel interessanteren Weg, die Sternwarte gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern entsprechend weiterzuentwickeln. Für dieses Projekt und die resultierende Anlage wählten wir den Namen Skyscanner, der auch unseren Internet-Auftritt www.skyscanner.de kennzeichnet.

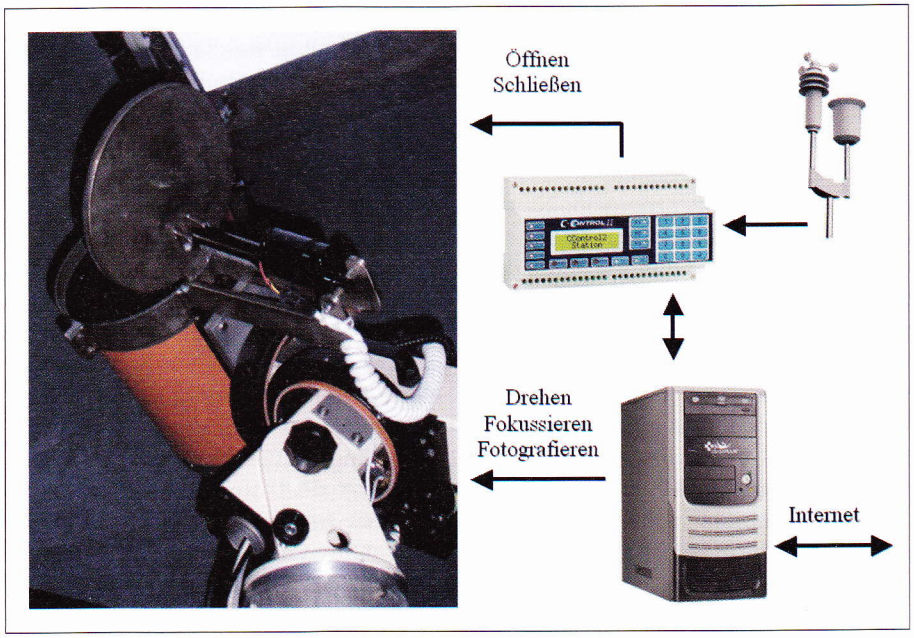
## Konzept

Als nächstes wurde ein technisches und didaktisches Konzept aufgestellt. Mit diesem erhielten wir die nötige finanzielle Unterstützung durch Sponsoren (wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung von: Deutsche Physikalische Gesellschaft, Airbus Deutschland, DOW Deutschland, ALLES GUTE STIFTUNG Stade und EON) und konnten somit loslegen. Zunächst musste die Kuppel motorisiert werden. Hierfür gewannen wir die Landmaschinenfirma *Peter Wahlen* aus der Region. Sie baute uns einen Hydraulikantrieb zum Öffnen und Schließen sowie zum Drehen der Kuppel. Ferner fertigte sie eine elektrisch angetriebene Tauklappe für das Teleskop (**Bild 1**). Diese Komponenten werden über Magnetventile und Relais mit maximal 24 V angesteuert. Daher konnten alle übrigen Komponenten gefahrlos von Schülerinnen und Schülern entwickelt, gebaut und getestet werden.

Soll eine Beobachtungssitzung gestartet werden, so prüft zunächst ein für Hackerangriffe unerreichbarer Mikrocomputer, ob das gefahrlos möglich ist. Dazu stellt er mit Hilfe eines Regen- und eines Windsensors die Wetterlage fest und entscheidet anhand der Uhrzeit und des Datums, ob die Sonne bereits untergegangen ist. Bei günstigen Bedingungen meldet er dem PC grünes Licht und öffnet Kuppel und Tauklappe. Während der Sitzung kontrolliert er permanent die Aktivität des Beobachters sowie die Wetterlage und schließt nötigenfalls die Anlage.

Will ein Schüler beobachten, so meldet er sich via Internet beim Sternwarten-PC über das Programm „Remotedesktopverbindung" an und gibt sein Passwort ein. Nach dem Öffnen schaltet er die Kamera ein und sieht das „Athekreuz" auf einem Giebel unseres Schulgebäudes, den Ausgangspunkt der Beobachtung. Nun gibt er die anzufahrenden äquatorialen Koordinaten ein. Der PC prüft, ob diese aktuell überhaupt erreichbar sind, berechnet gegebenenfalls eine geeignete Route und fährt das Teleskop in die Zielrichtung. Das anvisierte Himmelsobjekt bleibt aufgrund der laufenden Nachführung permanent im Bild, so dass der Nutzer in Ruhe Fotos machen oder Langzeitbelichtungen erstellen kann. Auch kann er jederzeit fokussieren, die Kamera kühlen oder weitere Ziele ansteuern.

Im Hintergrund erfasst dabei der PC laufend die Signale der Schrittmotoren des Teleskops, errechnet die aktuelle Teleskopposition nach dem Prinzip der Koppelnavigation, berücksichtigt mögliche sich akkumulierende Ungenauigkeiten, beachtet die aktuelle Sternzeit sowie die Refraktion der Atmosphäre,




1 Links: Teleskop mit geöffneter Tauklappe und Kuppel und Nachführung Gemini 40. Oben: Mikrocomputer mit Wettersensoren. Unten: Sternwarten-PC mit Internetverbindung.

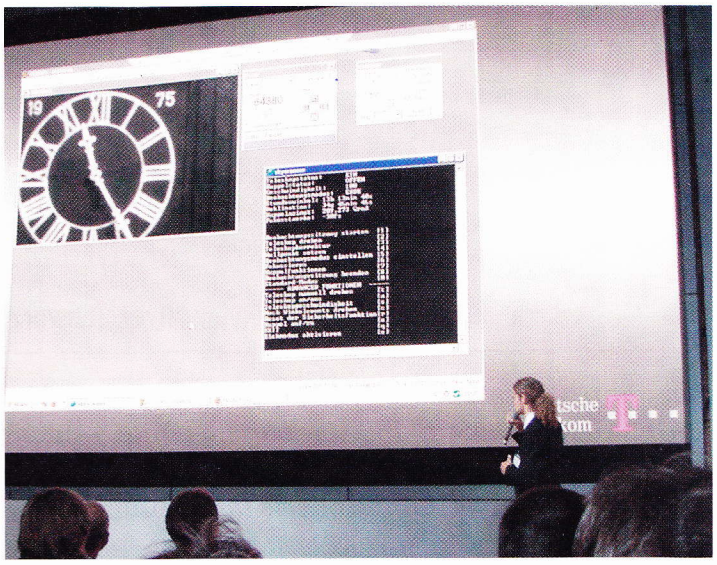
vermeidet denkbare Kollisionen mit der Säule, dreht die Kuppel mit und bestimmt auch die Kuppelposition durch Mitkoppeln aller Bewegungen.
Das didaktische Konzept umfasst sieben Schwerpunkte:

- Entwickeln grundlegender Algorithmen in einem Informatikkurs der Klassenstufe 12,
- Entwickeln von Sensoren und Elektronik durch Jugend-forscht-Gruppen,
- Fertigstellen und Testen der Anlage durch ein Kernteam,
- Nutzen der Anlage durch die Astronomie-Arbeitsgemeinschaft,
- Einsetzen der Anlage im Physik- und Mathematikunterricht,
- Verwenden und Weiterentwickeln der Anlage in Schülerprojekten,
- Anregung ähnlicher Projekte in anderen Schulsternwarten und Internetkontakte mit anderen Schülern.

Derzeit entwickeln die Dreizehntklässler *Daniel Gütersloh* und *Christian Martens* sowie die Abiturienten *Benjamin Lührs* und *Jan-Georg Rosenboom* ein Autofokussystem für den Skyscanner, das auf dem Prinzip der intelligenten Bildverarbeitung basiert. Die drei gewannen damit bereits einen ersten Preis bei „Jugend forscht".

## Durchführung

Zur Positionsbestimmung der Kuppel bauten die Achtklässler *Dennis Jeschke*, *Andre Kilimann* und *Pascal Stauss* ein auf Strichmarkierung und Reflexlichtschranken basierendes Abtastsystem, das trotz der etwas unregelmäßig laufenden Kuppel zuverlässig funktioniert. Die drei gewannen so den Landeswettbewerb „Schüler experimentieren" 2005. Zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit bauten die Neunt- und Zehntklässler *Raphael Errani* und *Tom Heiden* ein Venturirohr, das ohne bewegliche Teile auch bei Frost die Windgeschwindigkeit feststellt. Die beiden gewannen hiermit den zweiten Preis im Regionalwettbewerb „Jugend forscht" 2005.
Gleichzeitig entwickelte mein Informatikkurs 12 Programme zur Steuerung von Modelleisenbahnen, Kuppeln und Teleskopen. Hauptsächlich aus diesem Kurs kristallisierte sich eine Gruppe von sieben Schülerinnen und Schülern heraus, die einen Teil ihrer Herbstferien 2005 der Weiterentwicklung des Skyscanners widmeten.



**2** Am 27.9.2006 konnten in Berlin zahlreiche Vertreter aus Politik und Wirtschaft sowie die Gäste der Preisverleihung des bundesweiten FOCUS-Wettbewerbs „Schule macht Zukunft" an einer Großleinwand live miterleben, wie *Benjamin Lührs* via Internet das Teleskop der Sternwarte des Athenaeums auf die Kirchturmuhr St. Cosmae schwenkte. Unterdessen erläuterte *Jan-Georg Rosenboom* den „Skyscanner".

Anschließend wurde der Probebetrieb des Skyscanners an einem öffentlichen Astroabend am 25.11.2005 aufgenommen. Danach beseitigte das so genannte Kernteam (die Mitautoren dieses Beitrages) noch viele Schwachstellen und erstellte dabei die meisten heute verwendeten Softwaremodule sowie einige optimierte Sensoren.

## Ergebnisse

Ab November 2005 nutzten Schülerinnen und Schüler ab Klassenstufe 5 den Skyscanner, lieferten dabei viele Anregungen für Verbesserungen und trugen so zu einem robusten bedienerfreundlichen System bei. Am 14.7.2006 führte unsere Schule einen 24-stündigen Lernmarathon zugunsten einer Schule in Farakala, Mali, durch. In diesem Rahmen konnten viele Gäste mit dem Skyscanner vom PC-Raum aus eigenständig beobachten. Inzwischen wurden mit dem Skyscanner erfolgreich Monde, Planeten sowie Nebel fotografiert und photometrische sowie spektroskopische Messungen durchgeführt. Auch wurde der Skyscanner bei einer einwöchigen Herbstakademie im Oktober 2007 von Schülerinnen und Schülern genutzt.

## Preise

Nachdem während der Entwicklung des Skyscanners Schüler bereits zwei Preise gewannen, erzielte das Kernteam einen zweiten Preis beim Regionalwettbewerb „Jugend forscht" 2006 sowie den Sonderpreis Physik des bundesweiten FOCUS – Wettbewerbs 2006 (**Bild 2**). Auch wurde der Skyscanner zum 10-jährigen Jubiläum der Aktion „Schulen ans Netz" nach Berlin eingeladen. Ferner fuhren wir als Teil der deutschen Delegation zum Wissenschaftsfestival „Science on Stage 2007" nach Grenoble.

**Literatur:**


[1] Carmesin, H.-O.: Urknallmechanik im Unterricht. In: Tagungs-CD Fachdidaktik Physik, 2002, Deutsche Physikalische Gesellschaft. ISBN 3-936427-11-9.
[2] Carmesin, H.-O.: Himmelsmechanik im Unterricht. In: Tagungs-CD Fachdidaktik Physik, 2002, Deutsche Physikalische Gesellschaft. ISBN 3-936427-11-9.
[3] Carmesin, H.-O.: Erlebte Relativitätstheorie. In: Tagungs-CD Fachdidaktik Physik, 2003, Deutsche Physikalische Gesellschaft. ISBN 3-936427-71-2.
[4] Carmesin, H.-O.: Sternmodelle. In: Tagungs-CD Fachdidaktik Physik, 2004, Deutsche Physikalische Gesellschaft. ISBN 3-86541-066-9.
[5] Carmesin, H.-O.: Entdeckungen im Physikunterricht durch Beobachtungen des Himmels. In: Tagungs-CD Fachdidaktik Physik, 2006, Deutsche Physikalische Gesellschaft.



**Dr. Hans-Otto Carmesin**
**Christian Martens**
Gymnasium Athenaeum Stade
**Benjamin Lührs**
**Jan-Georg Rosenboom**
Fachbereich Maschinenbau, TUHH