



vorgestellt von Michael (aka letzter3)

**Unzählige Sonnen existieren, unzählige Erden umkreisen diese Sonnen, so wie die sieben Planeten unsere Sonnen umkreisen. Lebendige Wesen bewohnen diese Welten.**

Giordano Bruno (ital. Dominikaner Mönch, 1548-1600, starb u.a. wegen dieses Zitats auf dem Scheiterhaufen)

## Warum SETI@HOME ?

Nun, das ist ganz einfach. Dass Außerirdische existieren, ist wohl unbestritten. Dass mein Rechner Signale dieser E.T.s findet, sollte ebenso klar sein.

## Historie

Im Mai 1999 wurde von der Planetary Society ein gigantisches Projekt namens SETI@HOME (Search for ExtraTerrestrial Intelligence at Home= Suche nach außerirdischer Intelligenz zu Hause) ins Leben gerufen. Das Projekt nutzt die Leistung Hundertausender von PCs, um bei dem gegenwärtig größten existierenden Radioteleskop in Arecibo, Puerto Rico die aufgezeichneten Radiosignale nach eventuellen Botschaften einer bisher unentdeckten fremden Intelligenz auszuwerten.

Die Entstehung des SETI-Projekts geht auf das Jahr 1960 und die kurz zuvor geborene wissenschaftliche Disziplin Radioastronomie zurück. Der erste Versuch, gezielt nach der Telekommunikation oder einem absichtlich gesendeten Signal anderer intelligenter Lebensformen zu suchen, war das Projekt Ozma, benannt nach der Prinzessin in L. Frank Baums Kindergeschichte „Ozma von Oz“. In dem Buch handelt es sich um ein weit entferntes Land, in dem fremdartige, exotische Wesen lebten, die mit ihren großen Ohren jedes noch so leise Geräusch über mehrere tausend Kilometer entfernt wahrnehmen können.

Frank Drake war der Gründer des Ozma-Projekts, das 1960 in Green Bank, West Virginia durchgeführt wurde. Drake stand ein Budget von 2000 Dollar zu Verfügung, wovon das ganze Projekt und ein 26-m-Teleskop finanziert wurden. Die Projektplanung sah vor, zwei Sterne zu untersuchen: Tau Ceti und Epsilon Eridani (die besten Kandidaten für Leben im Umkreis von 15 Lichtjahren). Das Experiment wurde auf der 21-cm-Wellenlänge durchgeführt, dem Teil des elektromagnetischen Spektrums, in dem das Wasserstoffatom eine universelle Strahlung besitzt. Nach 150 Betriebsstunden wurde das Projekt abgebrochen.

Nach Abbruch des "Ozma"-Projektes beschäftigte sich Drake mit der mathematischen Wahrscheinlichkeit außerirdischen Lebens. Daraus entstand die "Drake-Gleichung" oder auch "Green-Bank-Formel". Im November 1960 trafen sich Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen in Green Bank, um die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit extraterrestrischer Intelligenzen und die Suche nach ihnen zu diskutieren. Dies war die für SETI die offizielle Anerkennung als seriöse Wissenschaft. Anlässlich dieser Tagung stellte Drake auch seine Gleichung zur Berechnung einer möglichen Anzahl höherentwickelter Zivilisationen in unserer Galaxie vor. 1972 beginnt sich mit dem "Project Cyclops" auch die NASA für SETI zu interessieren. In den Jahren 1972 bis 1976 geht am Green Bank Radioteleskop unter dem Namen "Ozma II" die Suche nach Signalen außerirdischer Zivilisationen weiter.

Seit "Ozma" sind in den letzten 40 Jahren weit über 50 Projekte zum Auffinden von Signalen außerirdischer Lebensformen durchgeführt worden. Bei einigen wurden interessante Signale entdeckt. Am bekanntesten ist das WOW!-Signal, das 1977 mit dem Big-Ear-Radioteleskop empfangen wurde. Allerdings entsprach keines der Signale den strengen SETI-Vorgaben.

Denn nach den strengen SETI-Vorgaben

- muss ein Signal regelmäßig pulsieren
- mindestens von einer zweiten unabhängigen Antenne bestätigt werden
- und auch ein erkennbares systematisches Informationsmuster aufweisen

bevor es als extraterrestrisch eingestuft wird. Erst dann erscheint ein vorsichtig formulierter Bericht in einer wissenschaftlichen Zeitschrift.

1984 wird das SETI Institut gegründet. Zu den Gründern gehört neben Frank Drake auch die Radioastronomin Jill Tarter. Das Ziel des Instituts ist die Forschung zu SETI und dem Leben im Universum zu fördern und durchzuführen.

Anlässlich des 500. Jahrestages der Entdeckung Amerikas startete im Oktober 1992 die NASA zwei groß angelegte SETI-Projekte mit dem Namen "High Resolution Microwave Survey" (HRMS). Zum einen nutzten Astronomen des NASA Ames Forschungszentrums das 305-Meter Radioteleskop in Arecibo um nach Signalen bei ca. 1000 Sterne zu fahnden, während eine andere Forschungsgruppe des Jet Propulsion Laboratory (JPL) einen Himmelsüberblick mit dem 34-Meter Teleskop Goldstone vornahm. Nach einem Jahr fielen diese beiden Projekte den Sparmaßnahmen der US-Regierung zum Opfer. Das SETI-Institut übernimmt einen Großteil der Ausrüstung und der Aufgaben.

"Project Phoenix" wird im Februar 1995 vom SETI Institut gestartet. Man will rd. 1.000 Sterne, die sich zumeist in Sonnennähe befinden, untersuchen. Hierzu werden sonnenähnliche Sterne in einem Umkreis von rd. 200 Lichtjahren nach künstlichen Signalen untersucht. Je Stern werden 2 Milliarden Frequenzen abgehört. Zunächst ist das 64-Meter-Parkes Radioteleskop in Australien der Stützpunkt. 1996 zieht das "Projekt Phoenix" an das 43-Meter-Radioteleskop von Green Bank und schließlich wird der Hauptsitz des Projektes 1998 an das 305-Meter-Radioteleskop von Arecibo (Puerto Rico) verlegt.

1996 wurde für das Projekt SERENDIP (Search for Extraterrestrial Radio Emissions from Nearby Developed Intelligent Populations) auf das 305-Meter-Radioteleskop in Arecibo im Huckepackverfahren ein Instrument installiert, welches parallel zu den alltäglichen Routineuntersuchungen und -beobachtungen der Radioastronomen den Himmelsausschnitt nach vielversprechenden Signalen untersucht.

1999 beginnt das Projekt SETI@HOME. Es verwendet ebenfalls den SERENDIP-Empfänger am Arecibo-Radioteleskop. Im Juni 2004 begann die Universität von Kalifornien, Berkeley mit der Umstellung des SETI-Projektes auf BOINC. Ursprünglich für SETI@HOME entwickelt, steht BOINC auch anderen Projekten als Plattform zur Verfügung.

Als Heimat beherbergt BOINC unter anderem folgende aktive Projekte:

|   |  |
|---|--|
| <b>ClimatePrediction.net</b>                        | erprobt Klimavorhersagen für Zeiträume von 50 bis 100 Jahren.  |
| <b>Predictor@home</b>                               | Erprobt Methoden zur Vorhersage von Proteinfaltung.  |
| <b>Einstein@home</b>                                | Zum Einsteinjahr: Die Suche nach Gravitationswellen, vor allem von (aus der Radioastronomie bereits bekannten) Pulsaren.   |
| <b>Resource Measurement Crash Collection</b>        | Sehr speziell! Nur Sammeln von Statistikdaten über Computernutzung und Systemabstürze. Keine Teams, keine Cobblestones, häufig online. Für den der es mag.                   |
| <b>BOLERO+<br/>CHRONOS<br/>Elecle<br/>ProSurfer</b> | Sehr japanisch! Alle Projekte nutzen einen speziellen https-Client, laufen also nicht zusammen mit anderen Projekten auf einem BOINC-Client. Für den der Japanisch versteht. |

Für die Zukunft sind weitere Projekte angedacht, u.a. SETI@home II, welches dann Daten analysiert, die auf der Südhalbkugel der Erde aufgezeichnet wurden.

Zu wünschen bleibt weiterhin, dass sowohl BOINC als auch SETI ihre Server- bzw. Infrastrukturproblemchen in den Griff bekommen, damit die lästigen Leerlaufzeiten deutlich gesenkt werden können.

**BOINC steht seit 2005 unter der LPGL.**

### Signale? Was für Signale?

Die meisten Projekte für die Suche nach außerirdischer Intelligenz wurden im Bereich des sog. "Wasserlochs" durchgeführt. Dieser Bereich wurde das "Wasserloch" benannt, weil es an einem Ende durch das Wasserstoffatom H begrenzt wird, das ein natürliches Radiosi-

gnal mit einer Wellenlänge von 21 cm ausstrahlt, und am anderen Ende durch Hydroxyl, d.h. das OH-Molekül, welches ein Signal mit 18 cm Wellenlänge emittiert. In der Chemie ergibt  $H + OH = H_2O$ , also Wasser.

Frank Drake und zwei Cornell-Physikprofessoren, Giuseppe Cocconi und Philip Morrison, kamen mit ihrem 1959 erschienenem Artikel in Nature unabhängig voneinander auf die Idee des "Wasserlochs". Auch heute noch vertritt SETI die Meinung, dass das Wasserloch aufgrund der "Ruhe" auf dieser Wellenlänge und der universellen Bedeutung des Wassers für die uns bekannten Lebensformen die meist in Frage kommende interstellare Frequenz ist. Sie entspricht 1,42 Ghz.

Nun zum praktischen Teil!

### Wie kommt man zu BOINC und SETI?

Eigentlich ganz einfach. Man meldet sich auf der Boinc-Homepage an und lädt sich dann das BOINC-Programm herunter. Dieses entpackt man und führt BOINC aus. Sodann wird man aufgefordert, seine Anmeldedaten einzugeben und BOINC lädt daraufhin das eigentliche Berechnungsprogramm (den SETI-core) sowie die ersten zu berechnenden Einheiten (WU - workunit) herunter. Die eigentliche Installation ist auf sowohl auf der deutschen Boinc-Seite als auch auf MandrivaUser.de im Detail beschrieben und deshalb hier nicht weiter aufgeführt.

### Was wird wie gewertet?

Um die Rechenleistung der Teilnehmer zu bewerten, wurde mit BOINC ein neues System eingeführt, welches folgende Bestandteile enthält:

**Der Claimed Credit** (angeforderte Bewertung): wird aufgrund der Angaben des Clients aus Berechnungsdauer und Leistungsfähigkeit des Computer ermittelt. Er ist aber nicht sehr genau.

**Canonical und Granted Results:** Alle Arbeitspakete (WorkUnits) werden mehrfach berechnet, die Ergebnisse (Results) miteinander verglichen und aus den verschiedenen Claimed credits der anerkannten Resultate (Canonical Results) wird projektabhängig der Granted credit (bewilligte Bewertung) ermittelt und diesen Resultaten zugewiesen. Nicht anerkannte Resultate - z.B. wegen Berechnungsfehler oder Manipulation - bekommen keinen Granted credit.

**Total credit:** Die Summe aller granted credits.

**Recent average credit:** (RAC) Ebenfalls die Summe aller granted credits, aber jede Woche um den Faktor 2 verringert. Stellt eine Art gleitenden Durchschnitt dar.

Seinen claimed credit kann man auch per Hand berechnen. Dies hat folgenden sozialen und mathematischen Hintergrund:

Um nun der Arbeit der User eine Anerkennung zuweisen zu können, wurde von Jeff Cobb eine Einheit zur Punktebewertung erfunden, die **cobblestones**. Ein cobblestone entspricht der Leistung eines (gedachten) Referenzcomputers, welcher an einem Tag 100 cobblestones erreicht und folgende Leistungsdaten hat:

- 1000 double-precision MIPS (Whetstone)
- 1000 VAX MIPS (Dhrystone)

Die Dhystone- und Whetstonewerte seiner eigenen Maschinen kann man übrigens der `client_state.xml` im BOINC-Verzeichnis entnehmen. Wir betrachten die Werte von `p_flops` und `p_iops`. Den Punkt und die Zahlen dahinter brauchen wir nicht, denn der Punkt stellt ein amerikanisches Komma dar.

Nun werden beide Werte durch 1.000.000 geteilt, denn MIPS bedeutet *Million Instructions Per Second*. In der `client_state.xml` stehen jedoch IPS (Instructions Per Second).

```
double-precision MIPS = p_flops / 1.000.000
VAX MIPS = p_iops / 1.000.000
```

Die Formel zur Berechnung seines `claimed credit` für eine WU ist dann:

```
Claimed Credit = (double-precision MIPS + VAX MIPS) * Rechenzeit in Sekunden / 1.728.000
```

### Wie kann ich nun möglichst viele Credits für meine Arbeit bekommen?

Grundsätzlich ist es möglich, durch Änderungen in der `client_state.xml` einen höheren *claimed credit* zu erreichen. Aber da die verschiedenen Ergebnisse miteinander verglichen werden und allen als richtig anerkannten Ergebnissen der gleiche, vom Projekt Backend ermittelte Wert zugewiesen wird, ist der Spielraum der Manipulationen deutlich eingeschränkt. Weiterhin wird in Abständen ein Benchmark durchgeführt, welcher manuelle Änderungen rückgängig macht.

Ein anderer Ansatz ist das Nutzen von auf den jeweiligen Rechner zugeschnittener Software. Sowohl BOINC als auch der SETI-core liegen im Quelltext vor und können entsprechend optimiert werden. Die \*nix-user hatten hier die Nase vorne und bieten seit geraumer Zeit für verschiedene CPU-Typen optimierte Software an. Für andere Betriebssysteme waren aufgrund des Fehlens von guten freien Compilern lange Zeit keine optimierten Clients zu haben. Mittlerweile gibt es jedoch auch Windows-Binaries, die mit dem Intel-Compiler gebaut wurden und die Rechenzeit deutlich senken. Bei mir beispielsweise auf einem Pentium M mit 1,6 GHz auf ca. 1/3.

Auf meinen Linux-PCs habe ich sowohl BOINC als auch den SETI-core selber gebaut. Während die BOINC-Optimierung Einfluss auf den `Claimed Credit` nimmt, verringert ein optimierter SETI-Core die eigentliche Berechnungszeit, man kann also in der selben Zeitspanne mehr Einheiten berechnen.

### Weitere Optimierungen

User mit langsamen Rechnern sollten abgearbeitete WUs unverzüglich an den Projektserver zurücksenden, während die Betreiber von schnellen Rechnern möglichst lange warten sollten.

Warum dies? Der Trick liegt in der Berechnung des `granted Credits`. Im Normalfall werden 4 Rechner mit einer WU versorgt. Sobald beim Backendserver 3 Ergebnisse vorliegen, wird das mittlere Ergebnis allen zugeteilt, das höchste und niedrigste wird nicht gewertet. Dieser gemeinsame Wert wird nach Abgabe seines Ergebnisses auch demjenigen zugeteilt, der zum Zeitpunkt der Wertung noch am Rechnen war.

Wenn man nun mit einem schnellen Rechner und entsprechend niedrigem `Claimed Credit` seine WU erst zurückschickt, wenn die anderen 3 Ergebnisse schon vorliegen, steht die Chance sehr gut, dass der gewertete `Credit` über dem eigenen `Claimed credit` liegt.

Umgekehrt bei einem optimierungsfähigen Rechner: Bis dieser seine Einheit berechnet und zurückgeschickt hat, liegen bereits 3 Ergebnisse von schnelleren Rechnern vor, welche entsprechend niedrig bewertet wurden. So ein Rechner bekommt also nicht die tatsächlich von ihm geleistete Arbeit anerkannt, sondern nur den niedrigen Durchschnitt der schnellen Rechner.

### Das BOINC-Team MandrivaUser.de

Das Team wurde im Januar 2005 noch als `MandrakeUser.de` gegründet. Mit der Umbenennung des Projektes `MandrakeUser.de` in `MandrivaUser.de` wurde entsprechend auch der Name des `Boinc/Seti-Teams` geändert. Die Mitglieder waren oder sind aktive User im Forum. Es ging bei der Gründung nicht darum, noch ein weiteres Team aufzumachen (momentan gibt es über 23.000 davon), sondern um Hilfestellung bei Problemen aller Art, insbesondere beim Betrieb unter Mandriva Linux, zu geben. Dass sich unser Team im SETI-Score so gut macht, ist allerdings sehr erfreulich. Bei Erscheinen dieser Ausgabe von `MagDriva` sollten wir unter den TOP 600 der Welt zu finden sein, unser `Recent (RAC)` ist besser als 97% aller Teams. Und dies mit nur 11 aktiven Mitgliedern. Die jeweilige Liste der Teammitglieder sowie die einzelnen Leistungen können unter `Boincsynergy` eingesehen werden.

### Ausblick

Ich habe gemerkt, dass ich für eine umfassende Betrachtung des Themas und des Teams ein eigenes Magazin rausbringen müsste. Dies ist nun wahrlich nicht die Aufgabenstellung gewesen. Von daher habe ich einige Schwerpunkte gewählt, welche im Forum so nicht besprochen werden.

In den nächsten Folgen wird es speziell um die Optimierungen gehen, ich werde einige Gedanken zum Stromverbrauch los und Aktuelles aus der Entwicklung des Scores wird seinen Platz finden. Vielleicht finde ich noch einige interessante Hintergründe zu `Seti`, die ich dann natürlich nicht vorenthalten möchte. Ebenfalls erläutert werden in einer der nächsten Folgen die Einstellungen, die ihr auf der `Boinc-Seite` für euer Projekt und die angemeldeten Rechner vornehmen könnt.

Bei speziellen Fragen zur Installation, Betrieb, Optimierung etc. meldet Euch bitte im Forum.

Ich wünsche allzeit erfolgreiches Rechnen!

*Michael [letzter3]*

### Quellen:

**Historie:** ein Teil der Historie wurde mit freundlicher Genehmigung von <http://www.science-at-home.de/> übernommen

**Was wird wie gewertet?** Die Erläuterungen sind in der `Boinc-FAQ` nachzulesen.