

Jugend forscht am Institut für Maschinenwesen

Große, A.; Grünendick, T.

Zwei Forscherteams des "Jugend forscht"-Wettbewerbs haben ein Praktikum am Institut für Maschinenwesen gewonnen und konnten hier ihre Erfindungen "professionell" weiterentwickeln. Der folgende Beitrag soll den Wettbewerb "Jugend forscht" und die Ideen der Jungforscher vorstellen.

Two researcher teams have won within the contest "Jugend forscht" (similar to the american contest "Science Fairs") a practical training at the Institute for Mechanical Engineering where they could develop their inventions further. The following article deals with the contest "Jugend forscht" and the presentation of the ideas of the young researchers.

1 Einleitung

Für die Sieger des Wettbewerbs *Jugend forscht* werden Jahr für Jahr interessante Preise vergeben. Bei der diesjährigen Ausschreibung gab es u.a. 4-wöchige Forschungspraktika an der TU Clausthal zu gewinnen. Drei junge Forscher aus zwei Forschungsteams konnten ihren Gewinn am Institut für Maschinenwesen einlösen und ihre Erfindungen ganz wie die Ingenieure weiterentwickeln.

2 Der Wettbewerb *Jugend forscht* I/1

Im Jahre 1965 rief Henri Nannen, der damalige Chefredakteur und Herausgeber des STERN, den naturwissenschaftlichen/

technischen Wettbewerb unter dem Motto "Wir suchen die Forscher von morgen" ins Leben. In den ersten zehn Jahren wurde *Jugend forscht* ausschließlich vom STERN finanziert. Seit 1975 ist der Wettbewerb ein gemeinsames Förderungswerk des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des STERN. Rund 80 Patentfirmen finanzieren die Regional- und Landeswettbewerbe.

In 30 Wettbewerbsjahren haben sich insgesamt weit

mehr als 83.000 Mädchen und Jungen im Alter von 7 bis 21 Jahren beteiligt. Alle, die noch keine 16 Jahre alt sind, starten in der Juniorsparte *Schüler experimentieren*. Für die 16- bis 21-jährigen heißt der Wettbewerb *Jugend forscht*.

Die angemeldeten Teilnehmer werden zu einem der 58 Regionalwettbewerbe eingeladen. Die Besten gehen weiter zu den Landeswettbewerben. Die jeweiligen Landessieger der sieben Fachgebiete (z.B. Mathematik/Informatik, Technik, Arbeitswelt) aller 16 Bundesländer treffen sich danach um die fünf Erstplatzierten aller Fachgebiete zu ermitteln. Als Juroren sind bei den Wettbewerben Lehrer, Wissenschaftler und Fachleute aus der Industrie aktiv.

Neben Bar- und Sachpreisen gibt es interessante Reisen, Forschungspraktika und Studienaufenthalte zu gewinnen.

3 Forschungspraktikum am Institut für Maschinenwesen

Bei dem diesjährigen Wettbewerb zählten zu den Preisen u.a. Forschungspraktika an der TU Clausthal. Drei Jungforscher konnten in diesem Rahmen am Institut für Maschinenwesen die Umsetzung ihrer Erfindungen vorantreiben.

Der 16-jährige Christian Neugebauer aus Mön-

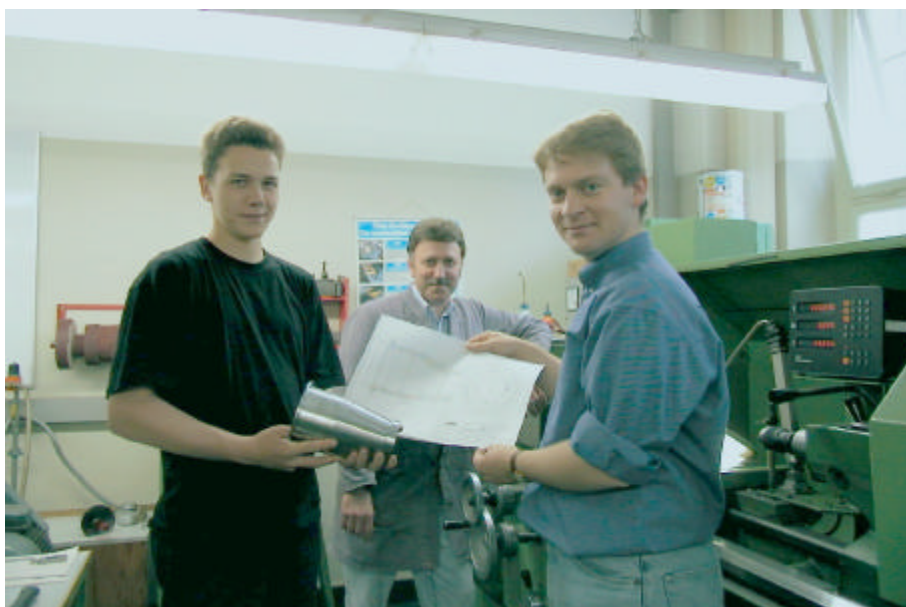


Bild 1: Entwickelte Versuchsbrennkammer während der Fertigung

chengladbach wird von folgender grundlegenden ingenieurmäßigen Frage getrieben: „Wie kann thermische Energie noch effizienter in Leistung einer Maschine gewandelt werden?“ Seine Idee, mit der er bei der Landesausscheidung *Jugend forscht* in Nordrhein-Westfalen gewann, erscheint zunächst bestechend einfach. Mit fein zerstäubten Wassertropfchen will er die hohe thermische Energie der Abgase eines Kolbenmotors (Kolbenverdichter - kontinuierlich brennende Brennkammer - Arbeitskolben) oder Triebwerks nutzen, um durch die Verdunstung des Wassers einen höheren Expansionsgrad der Abgase zu erreichen. Dieser so erzeugte überhitzte Wasserdampf wird dann dazu verwendet, um eine Arbeitsturbine oder einen Arbeitskolben anzutreiben. Damit würde die Abgaswärme noch genutzt, um mehr Motorleistung zu gewinnen. Zunächst analysierte er das Geschehen in der Brennkammer und modellierte mit grundlegenden thermodynamischen Gleichungen die wesentlichen Zusammenhänge, anschließend zeichnete er mit dem Zeichenprogramm Medusa eine Versuchsbrennkammer, die so dann in der Werkstatt des IMW angefertigt wurde, **Bild 1**.

Die beiden Schüler Stefan Flemming und Dominik Zander aus Berlin haben eine stufenlose Gangschaltung für Fahrräder, die aber auch für andere Anwendungen geeignet ist, entwickelt und gebaut. Der Schaltmechanismus wurde von den beiden Erfindern aufgrund der rein mechanischen Wirkungsweise *AnalogiX* genannt. Von diesem Schaltsystem und dem Forschungspraktikum wurde bereits in einem Artikel der Goslarschen Zeitung vom 17. August 1999 berichtet, **Bild 2**.

Das Forschungspraktikum haben die beiden

Jungforscher für die Erstellung von CAD-Zeichnungen des bestehenden Systems und für die Weiterentwicklung und überschlägige Dimensionierung von *AnalogiX II*, das eine veränderte Funktionsweise bzw. eine andere Kinematik aufweist, genutzt.

4 Die Erfindungen der Forscher

Im Folgenden sollen die beiden Erfindungen und deren Funktionsweise näher vorgestellt werden.

4.1 Wasser zur Leistungssteigerung von Triebwerken

Am Beispiel eines Strahltriebwerkes wird die Funktionsweise der Erfindung von Christian Neugebauer erläutert, **Bild 3**. Das Strahltriebwerk saugt Luft an. Beim anschließenden Durchströmen des Verdichters wird die Luft auf ein Vielfaches des Außenluftdruckes komprimiert. Aus dem Verdichter gelangt



Mit diesem Fahrrad ist ein stufenloses Schalten möglich. Dominik Zander und Stefan Flemming konnten bei Dipl.-Ing. Andreas Große im Institut für Maschinenwesen ihre Idee weiterentwickeln (v.l.) Foto: Brinkmann

Berliner Jungforscher zu Gast am Institut für Maschinenwesen

Von der Idee zur stabilen Umsetzung

CLAUSTHAL-ZELLERFELD. „Vier Wochen waren eigentlich zu kurz“, sind sich Dominik Zander und Stefan Flemming einig. Beim Berliner Landesausscheidung von „Jugend forscht“ gewannen sie ihr Forschungspraktikum an der TU Clausthal und waren mit ihrem neuartigen Fahrrad „AnalogiX“ für vier Wochen zu Gast im Institut für Maschinenwesen (IMW).

Bei Dipl.-Ing. Andreas Große hatten sie mit ihrem von der Bundesstif-

tung Umwelt geförderten Forschungspraktikum nun die Gelegenheit, ihre Idee zu konkretisieren. Der „Clou“ an ihrem Fahrrad ist der besondere Schaltmechanismus der Gangschaltung. Sie ist stufenlos regelbar; kein störendes „Klacken“, kein Verhaken der Kette mehr – wenn es denn einmal zuverlässig funktioniert. Dipl.-Ing. Andreas Große versorgte sie mit dem richtigen CAD-Programm und führte Berechnungen für die beiden durch,

so dass sie den wesentlichen Schritt im zukünftigen Ingenieurstudium – von der cleveren Idee zur stabilen Umsetzung der Idee in der Praxis – kennenlernten. Mit guter Unterstützung und in langen Konstruktionsnächten („einmal wurde es halb fünf“) ist ihr Projekt jetzt so weit gediehen, dass ein Clausthaler Maschinenbaustudent die Grundansätze ihrer Konstruktion in einer Studienarbeit weiterverfolgen wird. *tuc*

Bild 2: Artikel über *Jugend forscht* am IMW (Goslarsche Zeitung vom 17.8.99)

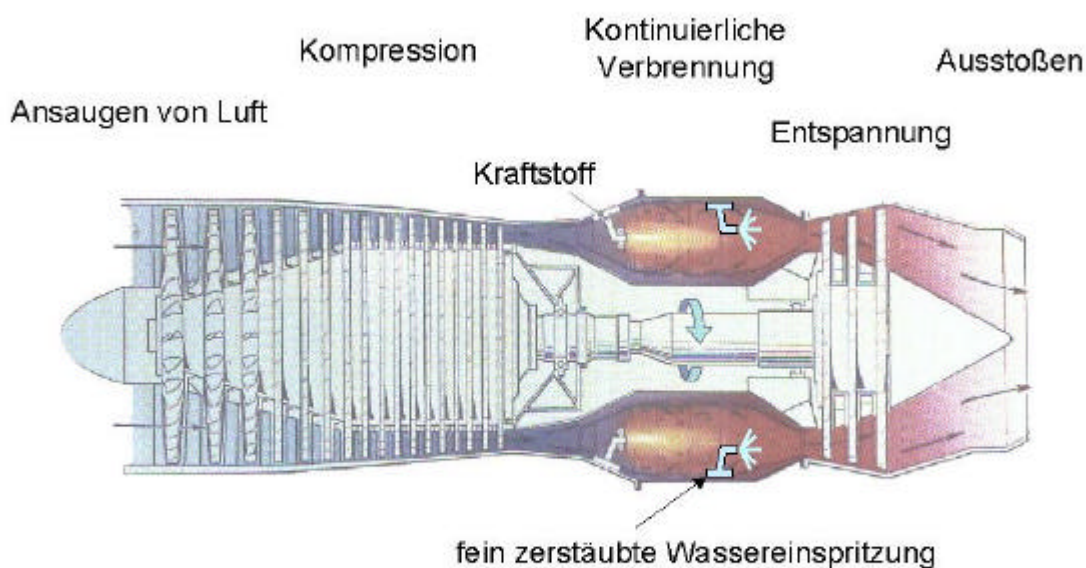


Bild 3: Prinzipskizze eines Strahltriebwerkes mit Wassereinspritzung /2/

die Luft in die Brennkammer und wird mit dem dort eingespritzten Brennstoff vermischt. Das entstandene Brennstoff-Luftgemisch wird dann kontinuierlich verbrannt. Hier erreichen die Verbrennungsgase ihre höchste Temperatur. Dem heißen komprimierten Gas (1500°C) werden dann fein zerstäubte Wassertröpfchen zugeführt, die verdunsten, anschließend überhitzten Wasserdampf bilden und bei abnehmender Temperatur dennoch zu einer starken Volumenzunahme führen. Dies führt bei verminderter Turbineneintrittstemperatur zur Leistungssteigerung des Triebwerkes. Das überhitzte Wasserdampf-Gasgemisch schießt von der Brennkammer in die Turbine, treibt dieses an und liefert die Wellenleistung zum Antrieb des Verdichters. Anschließend wird der Gas-Wasserdampfstrahl in der Schubdüse beschleunigt, mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßen und damit das Flugzeug angetrieben.

Natürlich würde ein Flugzeug durch das mitgeführte Wasser zu schwer werden, so daß die gewonnene Schubenergie doch wieder für den Mehrtransport des Wassers aufgewandt werden müßte. Mit zusätzlichen Turbinenstufen und Getrieben kann jedoch ein hoher Anteil der Energie in mechanische Leistung umgesetzt werden. So zählen z.B. Wellenleistungstriebwerke zu leistungsstarken Antriebsquellen von schnellen Schiffen, stationäre Gasturbinen für die Stromerzeugung oder zum Be-

treiben von Pumpen für Pipelines. Da für diese Anwendungen die Versorgung mit Wasser zu keinen Leistungseinbußen führt, wäre eine Leistungssteigerung durch das Einspritzen von Wasser durchaus sinnvoll.

4.2 *AnalogiX* - Die stufenlose Fahrradgangschaltung

Die beiden Forscher Stefan Flemming und Dominik Zander hatten die Idee für eine stufenlose Gangschaltung für Fahrräder, bei der es kein störendes Verhakeln oder Abspringen der Kette mehr geben sollte. Eine Bedingung war dabei die Umsetzung der Lösung auf rein mechanischem Wege, d.h. es sollten keine zusätzlichen elektronischen Bauteile erforderlich sein. Nach kinematischen Untersuchungen sind die Erfinder auf eine Prinziplösung gekommen, die auf der Verwendung von Freiläufen basiert. Freiläufe haben die Eigenschaft nur eine Drehrichtung zuzulassen. Damit kann in Sperrichtung die Kette mitgenommen und das Hinterrad angetrieben werden.

Anhand der Prinzipskizze in **Bild 4** soll die Funktionsweise von *AnalogiX*, der stufenlosen Gangschaltung für Fahrräder, erläutert werden. Die Tretkurbel ist wie an jedem beliebigen Fahrrad ausgeführt, allerdings geht die Kette nicht direkt an das Hinterrad, sondern an ein kleines Kettenrad, das

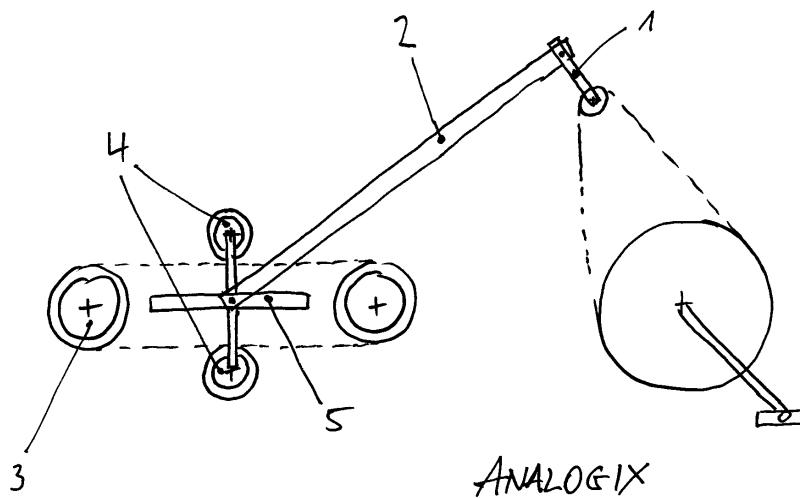


Bild 4: Prinzipskizze für stufenlose Gangschaltung *AnalogiX*

am Rahmen befestigt ist. Mit diesem Kettenrad ist eine Skalierstange (1) fest verbunden, die also mitrotiert. Über einen Bowdenzug kann die Verbindungsstange (2) auf der Skalierstange stufenlos eingestellt werden. Dadurch ergibt sich eine andere Amplitude an den hinteren Einheiten (4) und (5). Das linke Kettenrad (3) sitzt an dem Hinterrad und sorgt für den Antrieb. Die beiden Kettenräder oben und unten (4), die auf einer Linearführung (5) geführt werden, sind mit Freiläufen versehen und lassen somit nur eine Drehrichtung zu. Wie bereits oben beschrieben wird in Sperrichtung die Kette bewegt und das Hinterrad angetrieben.

Natürlich ist diese Konstruktion noch nicht serienreif, stellt aber mit Sicherheit eine interessante und weiterverfolgbare Idee dar.

Im Rahmen einer Studienarbeit am Institut für Maschinenwesen wird in Zusammenarbeit mit den beiden Forschern an einem neuen *AnalogiX* gearbeitet.

Neueste Informationen zu *AnalogiX* sind unter der Web-Seite www.analogix.mysite.de abrufbar.

5 Zusammenfassung

Der Artikel hat den Wettbewerb *Jugend forscht* sowie die Erfindungen zweier Forschungsteams, die beim diesjährigen Durchgang ein Praktikum am Institut für Maschinenwesen gewonnen haben, vorgestellt. Vielleicht wird demnächst die stufenlose Gangschaltung am Fahrrad serienmäßig sein oder die Wassereinspritzung bei Triebwerken zum Stand der Technik zählen.

6 Literatur

- /1/ N.N.: <http://www.jugend-forscht.de>, 1999
- /2/ N.N.: 50 Jahre Turbostrahlflug. MTU, München 1989