

## TECHNIK

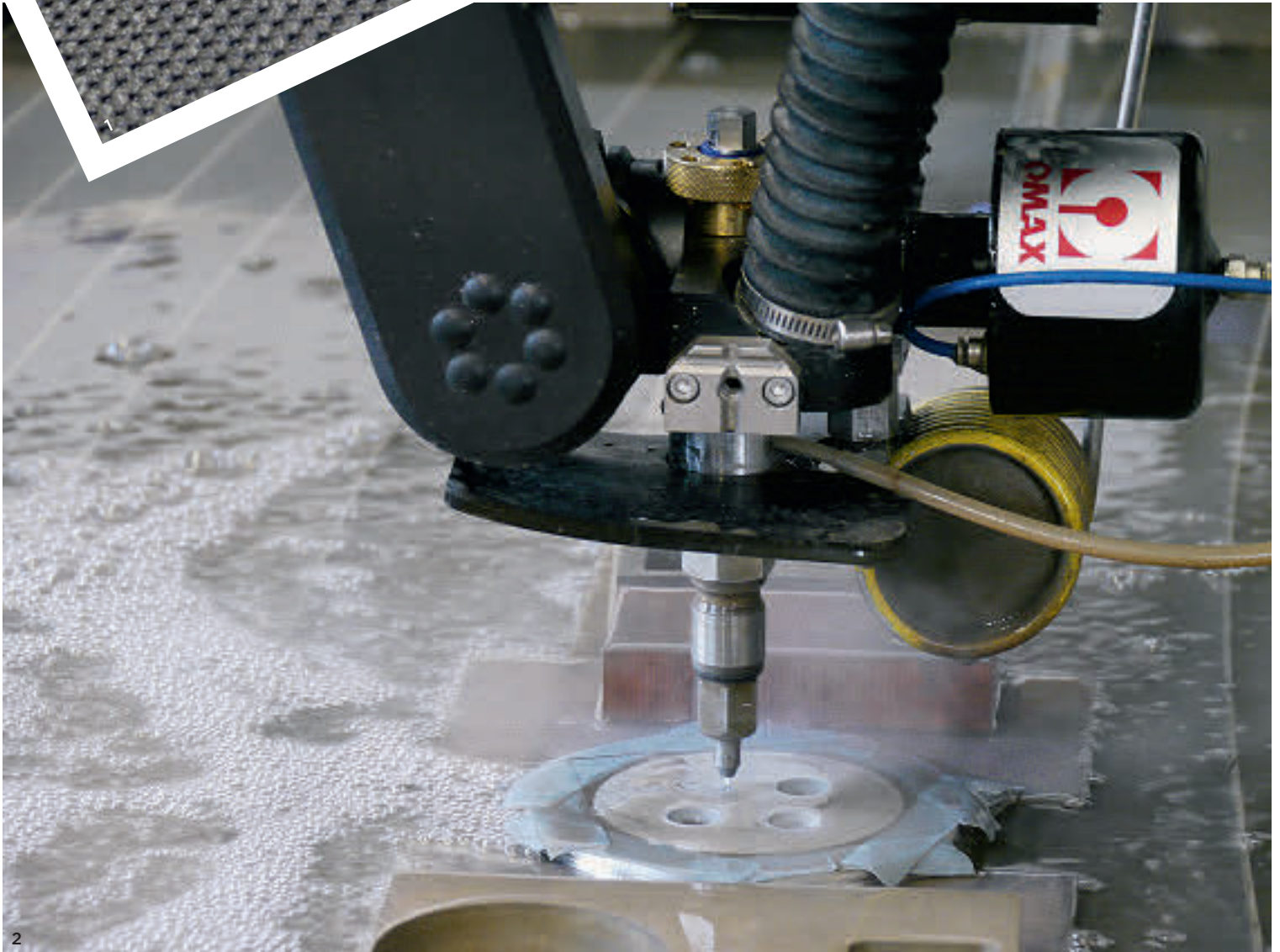
### Wasserstrahlschneiden

1 Hauptaugenmerk des MPQ liegt auf dem Schneiden mit einer Genauigkeit im Hundertstel-Millimeter-Bereich.

2 Entschieden hat sich das MPQ 2012 für die ›Omax 5555‹.

3 Überzeugt hat die Maschine unter anderem durch ihre leichte Bedienbarkeit.

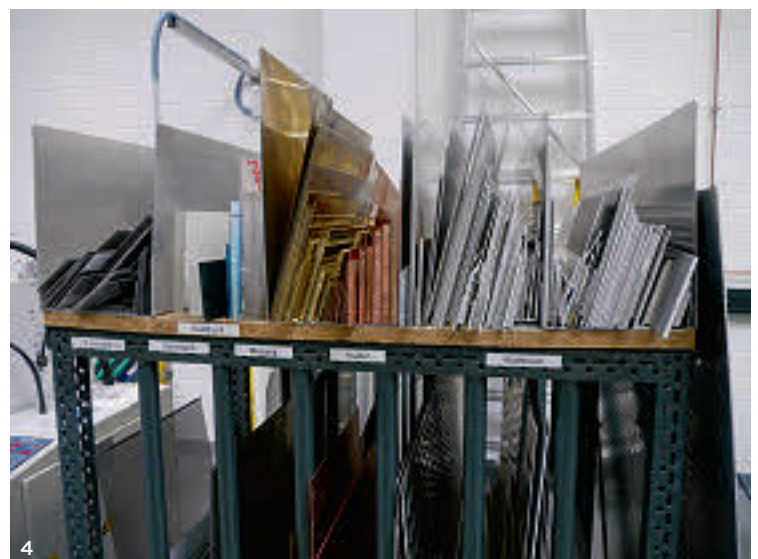
4 Die Wasserstrahlanlage von Omax schneidet präzise eine Vielzahl an Materialien.



2



3



4

# DIE ETWAS ANDERE WERKSTATT

**IN DER WERKSTATT** des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) in Garching bei München entstehen präzise Teile für die wissenschaftlichen Versuchsaufbauten der Forscher. Um alle Materialien bearbeiten zu können, wurde der Maschinenpark um eine Omax-Wasserstrahlschneidanlage erweitert.

**D**as Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ) liegt am Rande des großen Forschungscampus im Nordwesten Münchens, auf dem zahlreiche Forschungsstätten angesiedelt sind. Es ist aus einer Projektgruppe für Laserforschung am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik hervorgegangen und wird seit 1981 als eigenständiges Institut geführt. Seine Existenz verdankt das MPQ nicht zuletzt dem Umstand, dass ein für die Fusionsforschung entwickelter Hochleistungslaser dort nicht mehr benötigt wurde, der sich aber sehr wohl noch für eine ganze Reihe anderer wissenschaftlicher Experimente eignete.

Im Fokus der wissenschaftlichen Aktivitäten steht die Wechselwirkung von Licht und Materie unter extremen Bedingungen. Mit Professor Theodor Hänsch hat das MPQ seit 2005 einen Nobel-Preis-Träger in seinen Reihen. Ausgezeichnet wurde er für die Entwicklung der Frequenzkammtechnik, die mit ihrer hochpräzisen Bestimmung optischer Frequenzen auch der Zeitmessung eine bis dahin nicht gekannte Genauigkeit ermöglichte.

Aktuelle Experimente am MPQ sollen mit Untersuchungen der Wechselwirkung einzelner Photonen und Atome die Grundlagen für künftige Quantencomputer liefern. Andere setzen Teilchen extrem niedrigen Temperaturen aus oder beobachten quantenmechanische Prozesse mit Lichtblitzen von einigen Hundert Attosekunden ( $10^{-18}$ s) Dauer.

Um zu experimentellen Ergebnissen zu kommen, ist nicht nur physikalischer Genius gefragt, sondern auch sehr präzise Versuchsaufbauten. Die sehr komplexen Experimente füllen meist ganze Laborräume. Dabei wird immer mit Lasern gear-

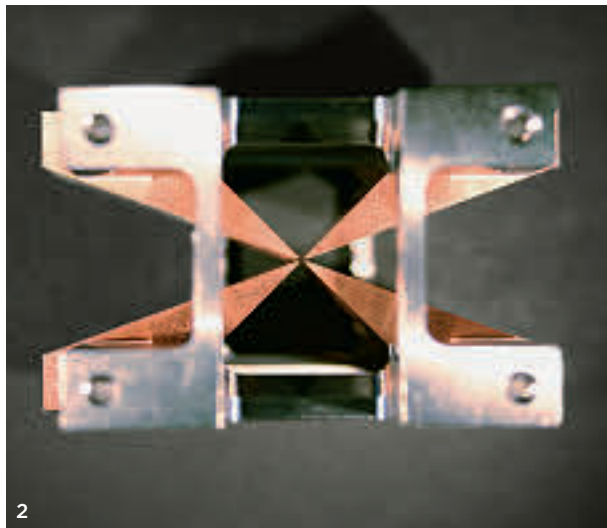
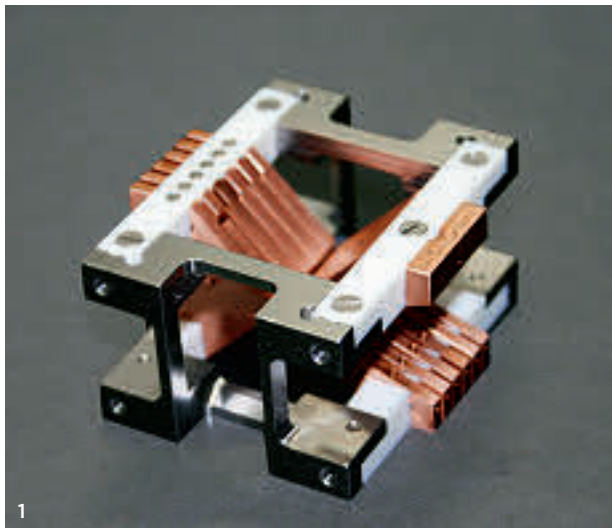
beitet; beinahe jede Labortür trägt einen entsprechenden Warnhinweis. In fast allen Versuchen werden die Laserstrahlen durch Hochvakuum geleitet.

## Die Werkstatt im eigenen Haus

Zur Realisierung dieser Aufbauten unterhält das MPQ eine eigene Werkstatt. Seit das MPQ 1986 in ein eigenes neues Gebäude mit rund 7000 Quadratmetern Nutzfläche zog, ist Michael Rogg mit dabei, zunächst als Ausbildungsleiter, später als Werkstattleiter. »Wir fertigen effektiv das, was man auf dem freien Markt nicht kaufen kann«, bringt er die Arbeit seiner Werkstatt auf den Punkt. Ohne kommerzielles Interesse werden ausschließlich Teile für das MPQ und gelegentlich auch für eines der benachbarten Max-Planck-Institute gefertigt. Michael Rogg schildert den typischen Ablauf: »Unsere Wissenschaftler denken sich irgendwelche Gegenstände aus, die für ihre Forschung benötigt werden, sprechen das ganze dann mit Ingenieuren und Technikern durch, die geben das dann zu Papier oder konstruieren es gleich per CAD. Dann kommt das runter zu uns in die Werkstatt, und wir fertigen die Werkstücke, die am Versuch verbaut werden.«

Gemessen am Maschinenpark und der Mitarbeiterzahl könnte die Werkstatt in Garching als gut ausgestattete Lohnfertigung durchgehen. Insgesamt 13 Mitarbeiter hat Rogg unter seinen Fittichen. Vor zwei Jahren war es im Institut so eng geworden, dass die Werkstatt ausgelagert wurde und nun in einem eigenen Gebäude hinter dem großen Trakt untergebracht ist. Mit dem Umzug bot sich die Möglichkeit, zwei weitere Fräsmaschinen und eine Wasserstrahlanlage anzuschaffen. →





1 Die Ionenfalle, die im MPQ entwickelt wurde, besteht aus einem Materialmix aus Edelstahl 1.4301, Kupfer und Macor (Glaskeramik) als Isolator.

2 Die gesamte Ionenfalle ist kleiner als eine Zigarettenschachtel.

In drei kleinen Produktionshallen stehen nun sechs CNC-Fräsmaschinen, fünf konventionelle Fräsmaschinen, vier konventionelle Drehmaschinen und die Wasserstrahlschneidanlage.

**Für die Prototypenproduktion**

Neben den Neuanschaffungen ist manchen der anderen Maschinen ihr Alter deutlich anzusehen. »Die konventionelle Bearbeitung lässt sich für uns nicht wegdenken, weil wir beim Prototypenbau ohne lange Programmierzeiten auf solchen Maschinen schneller sind als das auf den computergesteuerten«, erklärt Michael Rogg und deutet auf eine der alten Deckel-Maschinen. »Außerdem arbeiten sie immer noch auf 1/100 Millimeter genau, also warum sollten wir sie austauschen?«

Fast immer sind es Einzelteile oder Kleinserien, mit denen Michael Rogg und sein Team konfrontiert werden. Das Hauptaugenmerk liegt in der Fertigung auf der Feinmechanik. Genauigkeiten im Hundertstel-Millimeter-Bereich sind in der Werkstatt des MPQ Standard. Michael Rogg macht das Spaß. »Man hat dadurch jeden Tag eine neue Herausforderung«, erklärt der Werkstattleiter grinsend.

Weil die meisten Versuche im Vakuum ablaufen und eine sehr reine Umgebung brauchen, ist Edelstahl das bevorzugte Material. Das Experimentieren mit unterschiedlichen Drücken und Temperaturen verlangt bereits bei den Gehäusen hohe Passgenauigkeit. Für die optischen Versuchsanordnungen können verschiedene Metalle eingesetzt werden, vor allem auch Kunststoffe und Gläser. In einem separaten Raum hinter der Fertigung befinden sich akkurat bevorratete Bleche und Rohre, die darauf warten, auf die richtige Größe zugeschnitten zu werden. Mitunter bringen die Wissenschaftler ihre bevorzugten Materialien aber auch gleich selber mit.

**Flexibel einsetzbar**

Neben der erforderlichen Präzision war es vor allem dieser ungewöhnliche Materialmix, der in der Werkstatt schon seit Jahren den Wunsch nach einer möglichst universellen Schneidanlage wachsen ließ. Anfangs war noch das Laserschneiden als

Alternative erwogen worden, doch die technische Entwicklung sprach mehr und mehr für das Wasserstrahlschneiden. »Hauptgrund für die Entscheidung zum Wasserschneider war die für uns notwendige Präzision und die Vielseitigkeit der Materialien, die per Wasserstrahl geschnitten werden können«, erklärt Michael Rogg. Am häufigsten werden zwar Metalle verarbeitet, aber auch Keramik, Glas oder Holz kann mit der Anlage geschnitten werden, wodurch sie sehr flexibel einsetzbar ist. Für die optischen Versuche muss häufig Quarzglas oder Borsilikatglas präzise bearbeitet werden – für die Wasserschneidanlage kein Problem. Außer gehärtetem Glas, das bei der Bearbeitung springen kann, ist praktisch jedes Material schneidbar.

Das Schneiden mit dem Wasserstrahl bietet noch weitere Vorteile gegenüber einem Laser, die ausschlaggebend für die Entscheidung des Instituts waren. Es konnten nun auch Zuschnitte von Stahlplatten mit einer Dicke von maximal 100 Millimetern schonend bearbeitet werden. Was früher mit einem Brennschneider zugeschnitten wurde, kann jetzt wesentlich schonender verarbeitet werden, ohne viel Spannung in das Material einzubringen.

**Eine Entscheidung musste her**

Michael Rogg kann sich noch gut daran erinnern, wie es letztendlich zu der Entscheidung für Innomax kam, dem deutschen Vertreter der Wasserstrahlschneidanlagen des amerikanischen Unternehmens Omax: »Wir fahren viel auf Messen, und dort haben wir uns verschiedene Maschinen erklären und zeigen lassen. Relativ schnell war klar, dass Innomax unser Wunschkandidat ist. Überzeugt hat uns die einfache Bedienbarkeit der Maschine und der Software, das lebenslange kostenlose Update der Software und vor allem die hilfreichen Vorbereitungs- und Beratungsgespräche durch das Unternehmen Innomax. Dessen Vertriebsleiter Ralf Winzen hat uns bei der Entscheidungsfindung sehr gut unterstützt.«

Schließlich wurde 2012 das Jet Machining Center ›Omax 5555‹ angeschafft – eine Investition, die sich laut Werkstattleiter lohnt, denn durch sie konnte die Bearbeitungszeit halbiert, teilweise so-

gar gefünftelt werden. Ausschlaggebend für genau dieses Modell war vor allem die Größe dieses Auslegermodells mit seinem maximalen X-Y-Verfahrweg von 1393 x 1395 Millimetern. Die Werkstatt sollte in der Lage sein, präzise Kleinteile für das Institut zu produzieren, sie sollte jedoch auch größere Blechzuschnitte machen können. Die Omax 5555 hatte laut Rogg genau die richtige Größe, um beide Anforderungen zu erfüllen.

**Einfach zu bedienen**

Doch die Omax 5555 konnte noch durch einen weiteren, für das MPQ ausschlaggebenden Faktor punkten: Die einfache Bedienbarkeit der Maschine. Michael Rogg erklärt, warum diese Eigenschaft der Maschine für das Institut und vor allem die Werkstatt so wichtig war: »Maschinenschulungen sind sehr zeit- und kostenintensiv. Bei uns sind beim Aufstellen der Maschine zwei Mitarbeiter von einem Techniker in einem Ein-Tages-Kurs geschult worden. Und diese zwei sind jetzt Multiplikatoren, die effektiv andere Mitarbeiter ausbilden oder ausgebildet haben. Das heißt, wir können unsere eigenen Leute mittlerweile selber weiterbilden.« Generell kann in der Werkstatt fast jeder Mitarbeiter auch fast jede Maschine bedienen. An der Wasserstrahlschneidanlage sind momentan nur drei Personen ausgebildet, weitere Mitarbeiter sollen noch im Umgang mit der Anlage geschult werden.

Begeistert ist Michael Rogg nicht nur von der Maschine selbst, sondern auch vom Service von Innomax: »Wir hatten vor kurzer Zeit einen Ausfall der Maschine, weil eine Dichtung kaputt war. Die Anlage hat an einem Freitag früh um 10 Uhr den Geist aufgegeben und Montag früh um halb 10 hatten wir das Ersatzteil auf dem Tisch liegen.« Was dem Praktiker noch sehr gut gefällt: Die Maschine ist so reparaturfreundlich, dass er sie mit seinem Team im Bedarfsfall selber instand setzen kann, was Zeit und Geld spart.

Bislang war die defekte Dichtung der einzige Ausfall. Die Anlage läuft im MPQ zwar nicht rund um die Uhr wie in manchen Industriebetrieben, doch hat sich nach zwei Jahren gezeigt, dass die Wasserstrahlschneidanlage häufiger benutzt wird als erwartet.



## »Sobald wir eine neue Technologie zur Verfügung haben, wird die auch genutzt.«

Michael Rogg, Werkstattleiter am Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Zum einen liegt das daran, dass das Wasserstrahlen neben dem Fertigen filigraner Bauteile aus verschiedensten Materialien auch für das Zuschneiden der Rohlinge präferiert wird. Zum anderen haben sich die Möglichkeiten der neuen Maschine im Institut herumgesprochen und werden gleich in neue Entwicklungen mit einbezogen. Sämtliche Vorgehensweisen, nicht nur in der Werkstatt, sondern auch bei den Technikern, haben sich dadurch geändert. »Sobald wir eine neue Technologie zur Verfügung haben, wird die auch genutzt«, schildert Michael Rogg seine Erfahrungen.

Als Werkstattleiter macht er kein Hehl daraus, dass er und seine Mitarbeiter relativ wenig Ah-

nung von den verschiedenen physikalischen Experimenten haben und auch oft nicht genau wissen, wozu die Teile dienen, die sie in ihrer Wasserstrahlanlage fertigen. Aber das ist auch nicht ihre Aufgabe, wie der Werkstattleiter deutlich macht: »Das Experiment als solches ist uns vielleicht im Ansatz bekannt. Man kann sich das ganze natürlich erklären lassen, aber wie weit man Physikern folgen kann, ist eine andere Sache. Wir haben nicht Physik studiert, sondern unseren Beruf gelernt.« Sein Wissen ist allerdings gefragt, wenn es um Materialfragen oder technische Machbarkeit geht. »Wenn da eine Zeichnung mit engen Toleranzen oder Passungen in die Werkstatt kommt, frage ich

auch schon mal nach, wofür diese Genauigkeit gebraucht wird und ob sie zwingend notwendig ist«, so Rogg. Wenngleich das Institut nicht kommerziell orientiert sei, müsse in diesen Dingen doch die Wirtschaftlichkeit gegeben sein.

### Ein Hauch Nobel-Preis

Als sich vor einigen Jahren Teile für den Frequenzkamm auf seiner Werkbank türmten, gab es an deren Präzision offenbar nichts auszusetzen: Die Ergebnisse der hochpräzisen Messungen aus Garching ließen Physiker in aller Welt aufhorchen. »Das hat damals die wissenschaftliche Zeitmessung revolutioniert«, erinnert sich Michael Rogg an den Nobelpreis. Heute liegt ein wasserstrahlgeschnittenes Kupferteil auf seinem Tisch. Er weiß nur, dass es Teil einer Zentrifuge ist, die konstruiert wurde, um Moleküle mechanisch zu beschleunigen oder abzubremesen. Für das Verfahren bekomme das Institut bereits weltweit große Anerkennung.

---

Sarah Werner  
[www.innomax-wasserstrahlschneiden.de](http://www.innomax-wasserstrahlschneiden.de)  
[www.mpq.mpg.de](http://www.mpq.mpg.de)