

Ein echtes Megaprojekt

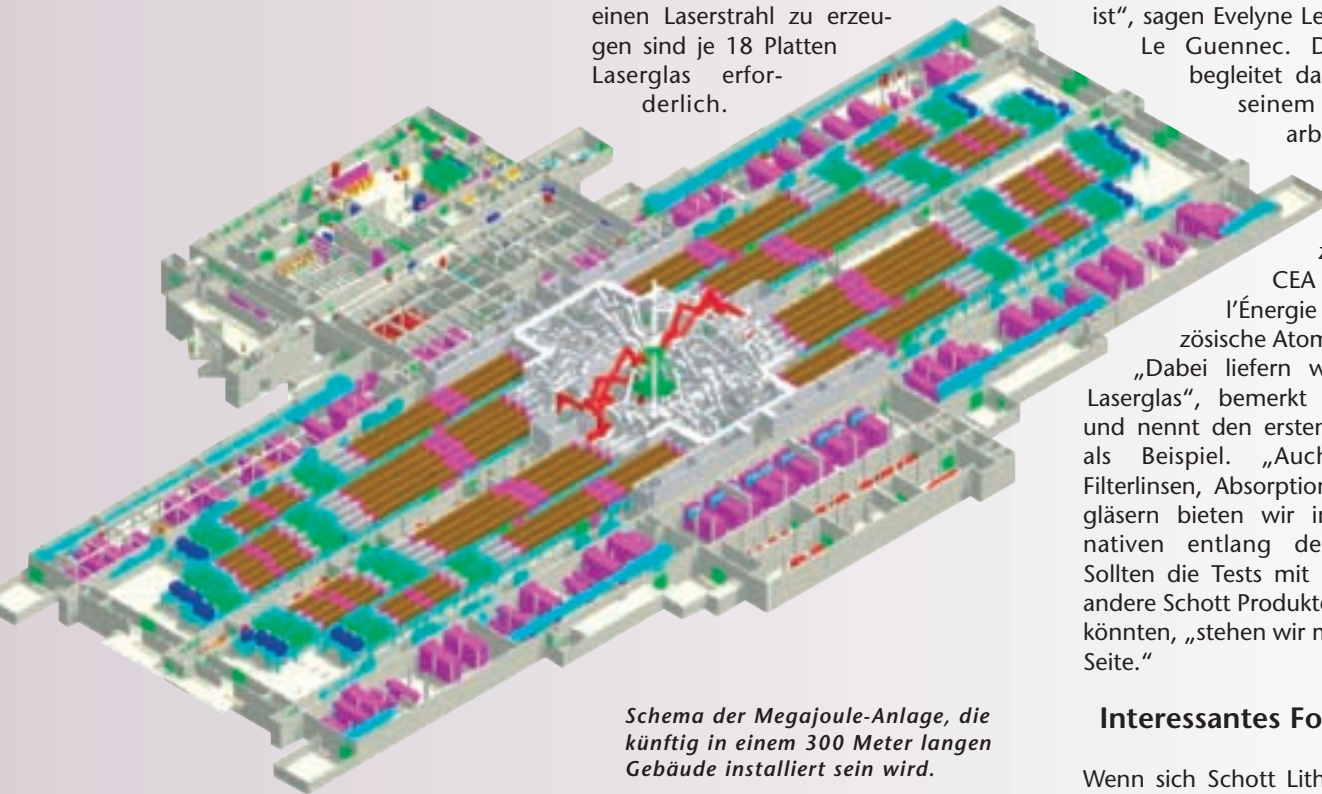
In der Nähe von Bordeaux entsteht derzeit eine Forschungseinrichtung, die eine neue Ära in Lasertechnologie einläutet. Schott liefert das Laserglas und andere wichtige optische Bauteile.

Die Energiemenge, die eine Million Kraftwerke gleichzeitig liefern, scheint jenseits aller Vorstellungskraft. Und dennoch, wenn der französische Laser Mégajoule (LMJ) 2008 zum ersten Mal in Betrieb geht, wird genau diese Leistung benötigt – wenn auch nur für einige milliardstel Sekunden. Zusammen mit einer vergleichbaren Einrichtung in den USA wird LMJ der leistungsstärkste Laser der Welt sein.

Hinter dem Projektnamen steckt das Ziel: nahezu zwei Megajoule beträgt die Energie, die 240 Laserstrahlen an ein so genanntes Pellet abgeben. Diese Kugel hat einen Durchmesser von zwei Millimeter. Darin befindet sich ein Gemisch aus Deuterium und Tritium, schwere „Verwandte“ des Wasserstoffs. Wird das Pellet mit Laserlicht einer Wellenlänge von 0,35 Mikrometer bestrahlt, verschmelzen die Teilchen. Diese Fusionsreaktion setzt zehn Mal so viel Energie frei, wie für ihre Zündung erforderlich ist. Für Sekundenbruchteile herrschen dann Bedingungen wie im Sonneninneren – lang genug, um Forschern ein ergiebiges Betätigungsfeld zu bieten.

Gigantische Dimensionen

Bei LMJ ist „mega“ mehr als wörtlich zu nehmen. So befindet sich die Anlage in einem Gebäude, das 300 Meter lang und 150 Meter breit ist. Um nur einen Laserstrahl zu erzeugen sind je 18 Platten Laserglas erforderlich.



Schema der Megajoule-Anlage, die künftig in einem 300 Meter langen Gebäude installiert sein wird.

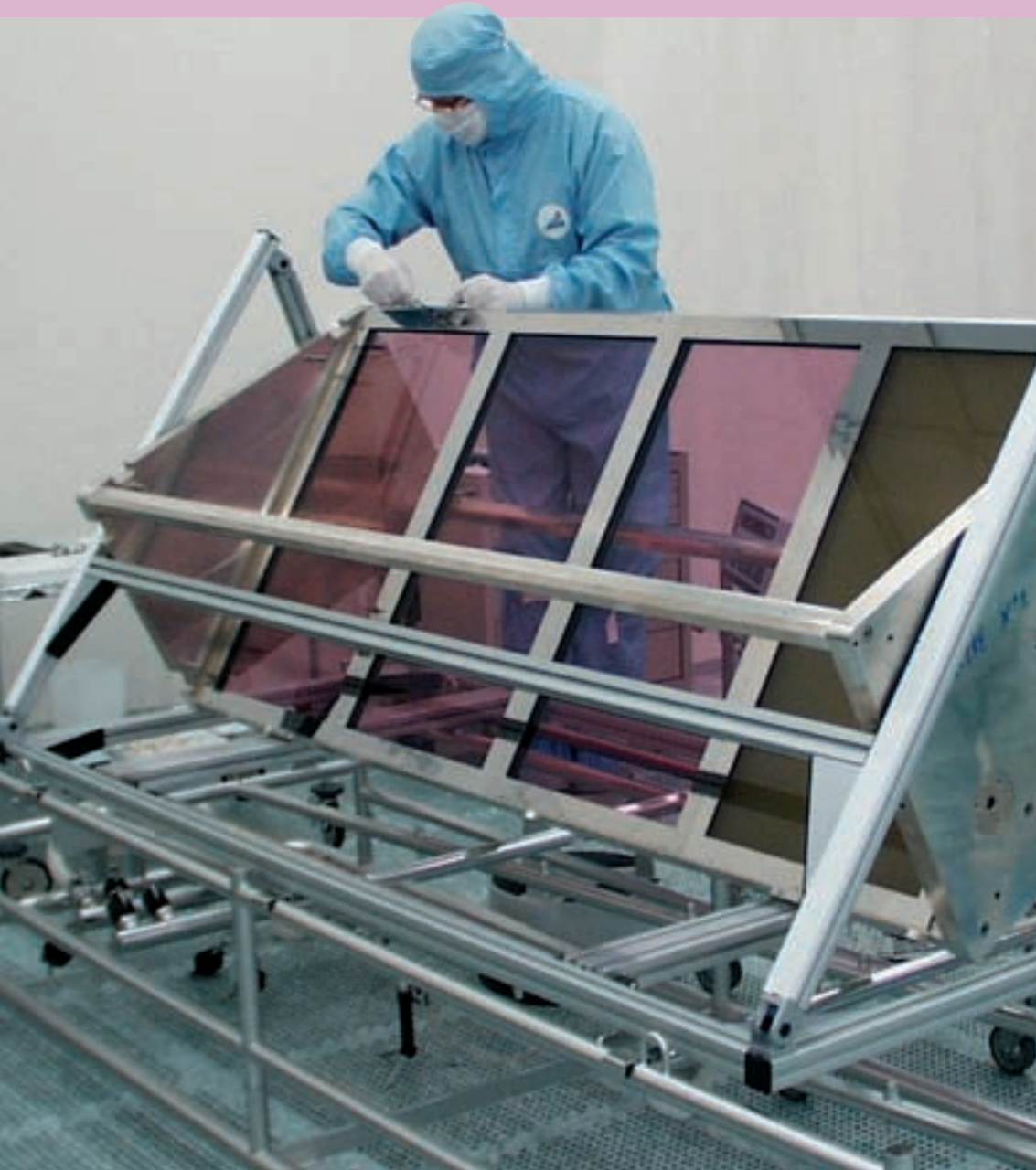
Bei insgesamt 240 Strahlen ergibt das 4.320 Stück, 45 mal 80 Zentimeter groß. Macht zusammen 150 Tonnen Laserglas. Gleichermäßen imposant sind 35 Tonnen Quarzglas und 66 Tonnen Glas für Spiegel. Oder die 4.000 Quadratmeter ebener Glasflächen, die poliert werden müssen.

Obwohl das Jahr 2008 noch fern scheint, läuft das Projekt auf vollen Touren. Schon Ende diesen Jahres wird eine Testeinrichtung in Betrieb genommen: Das LIL (Ligne d'intégration laser – Integrierte Laserstrecke) besteht aus einem Bündel von acht Laserstrahlen und stellt alle verwendeten Materialien auf den Prüfstand. „Dies ist ein wegweisender Schritt auf dem Weg zu LMJ, der für Schott Frankreich enorm wichtig ist“, sagen Evelyne Le Page und Michel

Le Guennec. Das kleine Team begleitet das LMJ-Projekt seit seinem Start 1996. Es arbeitet vor den Toren von Paris und hält unentwegten Kontakt zum Kunden, der CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique – französische Atomenergiebehörde). „Dabei liefern wir mehr als das Laserglas“, bemerkt Evelyne Le Page und nennt den ersten Transportspiegel als Beispiel. „Auch mit unseren Filterlinsen, Absorptions- und Reflektorgläsern bieten wir interessante Alternativen entlang der Strahlstrecke.“ Sollten die Tests mit LIL ergeben, dass andere Schott Produkte Lösungen bieten könnten, „stehen wir mit Rat und Tat zur Seite.“

Interessantes Forschungsfeld

Wenn sich Schott Lithotec gegen seine Konkurrenten durchsetzt, könnte künftig



Leistungsplus mit Glas

Hochleistungslaser wie der LMJ verwenden als Lasermedium Spezialglas und nicht etwa Gas oder Dioden. Denn als einziges Material ermöglicht es die enorme Energie bei genau der Wellenlänge, die für Fusionsexperimente erforderlich ist.

Schott zählt seit mehr als 30 Jahren weltweit zu den führenden Herstellern. Das Glas für LMJ ist dabei mit geringen Mengen des chemischen Elementes Neodym dotiert, das die Laserstrahlung aussendet. Früher war das Laserglas zylinderförmig, heute kann man auch große Platten herstellen. Die Strahlverstärkung, das so genannte Laserpumpen, ist dadurch gleichmäßiger und effektiver.

Das Schott Laserglas des 21. Jahrhunderts erfüllt höchste Ansprüche an Präzision und Reinheit. Wegen der großen Energiemengen dürfen sich im Glas etwa keine Platinpartikel befinden, die normalerweise als Reste des Produktionsprozesses vorhanden sind. Sie würden sich erhitzen und das Glas zerstören.

Der wesentliche Durchbruch unter finanziellen Gesichtspunkten war, dass Laserglas heute in einem kontinuierlichen Schmelzprozess gefertigt wird. Die Kosten für nahezu 4.500 Glasplatten wären andernfalls von vornherein unrealistisch gewesen.

Einbau einer von insgesamt 4.320 Laserglasplatten in eine Halterung. Das hochreine Schott Material ermöglicht die Freisetzung enormer Energiemengen, wie sie bei der Kernfusion notwendig ist.

am Ende der Strahlstrecke mit einem Ablenk- und Fokussiersystem aus Quarzglasgittern eine weitere Schott Komponente zum Einsatz kommen. „Die CEA hat hier einen neuen Ansatz gewählt, um den Strahl zum Target zu bringen“, erklärt Michel Le Guennec. „Das amerikanische Projekt sieht dazu Linsen vor. Bei LMJ sollen künstliche Kristallgitter verwendet werden.“ Diese haben dabei eine Doppelfunktion: Sie fokussieren den Strahl von seiner ursprünglichen Größe von 40 mal 40 Zentimeter auf Bruchteile eines Millimeters. Gleichzeitig lenken sie ihn auf

das winzige Pellet, das auf einen zwanzigstel Millimeter genau positioniert ist – in einer Targetkammer mit rund zehn Metern Durchmesser. Hier ist die gleiche Präzision gefragt wie in der Mikrolithographie. Dort werden die Gitter nämlich normalerweise eingesetzt, um kurzwellige Strahlung abzulenken. Diese erzeugt winzige Strukturen auf Siliziumchips, damit Computer immer schneller werden.

Bei Kosten von 1,3 Milliarden Euros ist die Frage nach dem Verwendungszweck legitim. Antworten gibt es mindestens



so viele wie wissenschaftliche Experimente. Mehr als hundert sind pro Jahr geplant. Sie sollen Einblicke in thermokernre Plasmen geben, um das Verhalten von Sternen besser zu verstehen. Der Traum von Fusion als nahezu unerschöpflicher Energiequelle rückt zudem ein ganzes Stück näher. Und nicht zuletzt dank LMJ kann Frankreich weiterhin auf Atomwaffentests verzichten, ohne die Sicherheit und Funktionsfähigkeit der existierenden Bestände zu beeinträchtigen.

Schott widmet einen Großteil seiner Aktivitäten in Frankreich LMJ. Über die Lasertechnologie hinaus gab es bereits

erste Spin-offs, etwa in der Beschichtungstechnik oder der Satellitenoptik. Bis zum ersten Laserpuls müssen allerdings noch einige Hürden genommen werden. Aber wen überrascht das schon bei diesem Mega-projekt? ■



Hoffnung auf große Innovationen

Innerhalb der CEA leitet **Michel André** das LMJ-Projekt. Der französische Physiker ist ein Pionier der Lasertechnik. Seit fast 30 Jahren bearbeitet er dieses Gebiet insbesondere unter plasmaphysikalischen Aspekten.

Frankreich verfügt mit PHEBUS bereits über einen sehr leistungsstarken Laser. Wozu also eine noch größere Anlage?

André: In diesem Fall kommt es wirklich auf die Größe an! Für unsere Experimente schreibt die Physik bestimmte Parameter vor. Keine existierende Anlage erreicht diese Werte, LMJ wird es tun.

Damit betreten Sie wissenschaftliches Neuland. Wieso sind Sie so sicher, dass LMJ funktioniert?

André: Erstens planen wir LMJ seit vielen Jahren sehr gewissenhaft. Zweitens haben wir Partner in Forschung und Industrie gewählt, die die gleichen hohen Maßstäbe anlegen wie wir. Und drittens haben wir mit dem LIL die Möglichkeit, das Konzept weiter zu verfeinern und zu verbessern.

Über den endgültigen Aufbau ist demnach noch nicht entschieden?

André: Ja und Nein. Die wichtigsten Komponenten wie das Laserglas liegen fest. Andere müssen wir nun testen. Wir erwarten von unseren Lieferanten, dass sie Lösungen jenseits des heutigen Stands der Technik bereitstellen. Falls etwa Schott neue vielversprechende Technologien bietet, schauen wir gerne genauer hin.

Gibt es für LMJ etwas wie eine Vision?

André: Zunächst erwarte ich technologische, wissenschaftliche und wirtschaftliche Fortschritte. Daneben glaube ich fest daran, dass LMJ weitere Innovationen mit sich bringt. Als der Laser 1960 entwickelt wurde, ahnte schließlich auch niemand, dass er heute fester Bestandteil unseres täglichen Lebens ist.



Herzstück des Megalasers: die Targetkammer, wo alle Strahlen auf die Brennstoffkapsel, das sogenannte „Pellet“, treffen