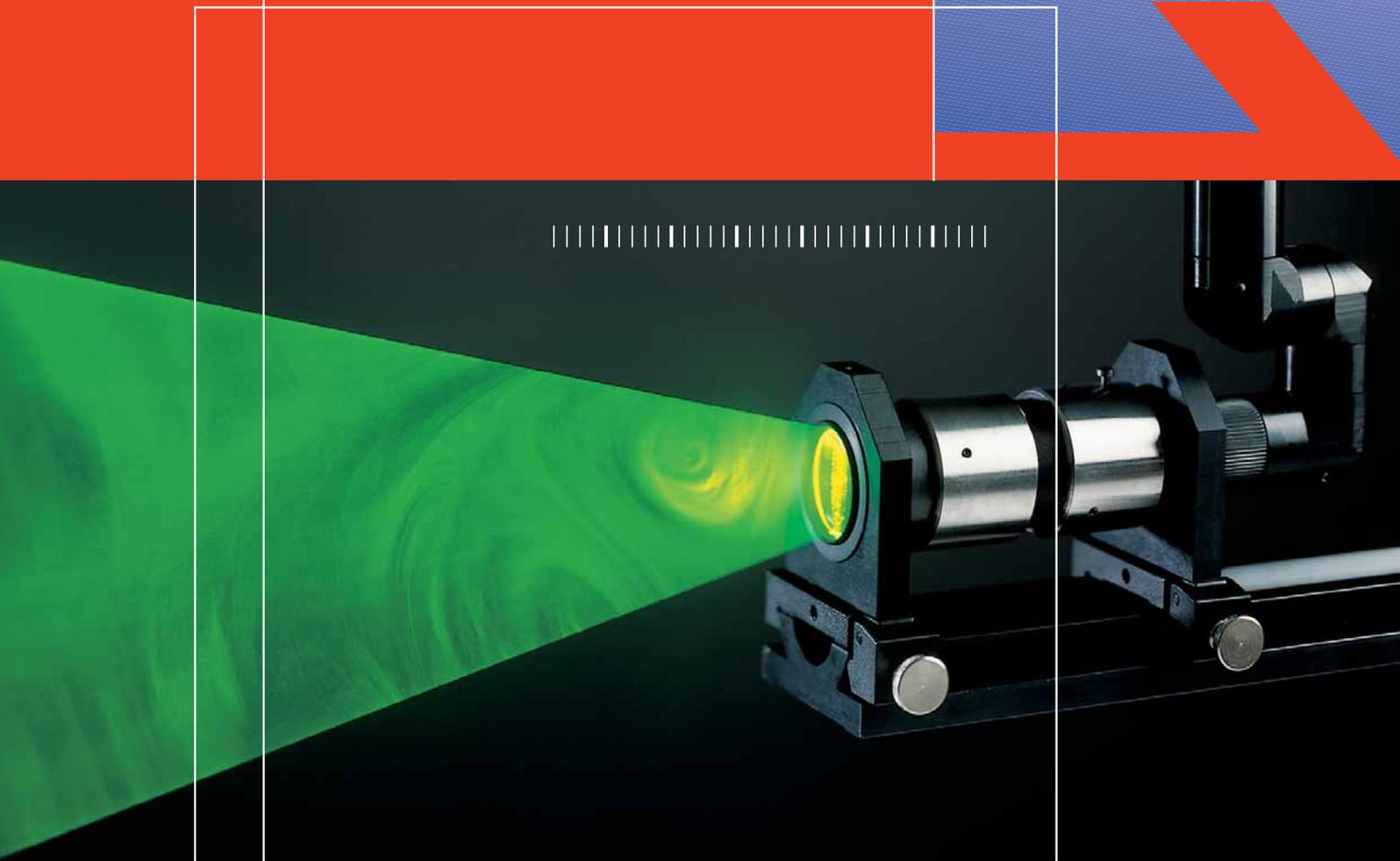


# PIV

## Particle Image Velocimetry



Grab your Flow!



Intelligent Laser  
Applications GmbH

## Partikel-Image-Velozimetrie / Particle-Image-Velocimetry

Die Partikel-Image-Velozimetrie (PIV) ist ein berührungsloses, laseroptisches Meßverfahren zur schnellen Erfassung von Strömungsgeschwindigkeitsfeldern. Hierbei werden in einer Meßebebene zwei (2D-PIV) bzw. alle drei Komponenten (stereoskopisches 3D-PIV) des Strömungsvektors bestimmt. Durch Traversierung der Meßebebene kann der interessierende Strömungsraum abgetastet und die Fluidgeschwindigkeit als 3D-Datensatz erzeugt werden. PIV wird bereits in allen strömungstechnischen Anwendungsbereichen eingesetzt wie z.B. Luft- und Raumfahrt, chemische Industrie, Verfahrenstechnik, allgemeiner Maschinen- und Strömungsmaschinenbau sowie der Automobiltechnik.

The Particle Image Velocimetry (PIV) is a non-intrusive laser optical method for a fast acquisition of whole flow fields. The flow vector can be determined in a measuring plane with two (2D-PIV) or all three components (stereoscopic 3D-PIV). A 3D data set of the fluid velocities can be generated by moving the measuring plane through the interesting volume. PIV is already used in all areas of fluid mechanics like aerodynamic and space technology, chemical industry, mechanical and hydraulic engineering and car industry.

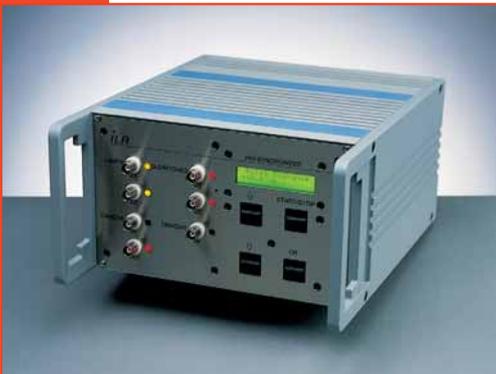
## Das Meßprinzip / Measuring Principle

In der zu untersuchenden Strömung wird eine Ebene aus Laserlicht (Lichtschnittebene) aufgespannt. Eine Korrelationskamera erfaßt durch Pulsen des Laserlichtschnitts zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen der in der Strömung mitgeführten Partikel. Die einzelnen Partikel in den Momentaufnahmen weisen aufgrund der Strömung eine geschwindigkeitsproportionale Verschiebung auf. Da der zeitliche Abstand der Pulse bekannt ist, wird unter Berücksichtigung des Abbildungsmaßstabes aus der Partikelverschiebung die Strömungsgeschwindigkeit berechnet. Der Meßbereich ist durch Variation der Pulsabstände von wenigen mm/s bis hin zum Überschallbereich einstellbar.

A laser is generating a thin light sheet inside the flow. With the pulsed laser a cross correlation camera is acquiring two consecutive images of particles transported with the flow. The particles have a displacement proportional to the flow velocity. With the known pulse distance and the calibrated scaling factor of the camera the flow velocity can be calculated. The range of flow velocities starts at several mm/s and can go up to transsonic flows by adjusting the laser pulse distance.



Lichtschnittherzeugung  
(Lichtschnittoptik, Lichtarm und  
Laserkopf) / light sheet generation  
(light sheet optic, light arm and  
laser head)



PIV Synchronizer / PIV synchronizer

## Das System / The system

Sämtliche Komponenten des PIV Systems können in ein mobiles Rack montiert werden. So ergibt sich ein sehr kompaktes, leistungsfähiges Meßsystem, daß an verschiedenen Orten im Labor schnell Meßaufgaben lösen kann. Durch die modulare Gestaltung des PIV Systems können jederzeit Komponenten wie z.B. Kameras für stereoskopisches PIV oder Laser Induzierte Fluoreszenz (LIF), Backplane Tilt Adapter und Traversierungen für Volumenscanning nachgerüstet werden.

All the components can be mounted in a trolley. The result is a mobile, compact and powerfull measuring system, which can provide measurements in several locations in your lab. The PIV system can be extended at any time with new components like e.g. cameras for stereoscopic PIV and Laser Induced Fluorescence (LIF), backplane tilt adapters and traversing units for volume scanning, due to the modular concept of the whole system.



Mobiles PIV System / mobile PIV system

## Die PIV Komponenten / PIV components

Das PIV System besteht aus der Lichtschnitterzeugung, der Synchronisation und der Bilderfassung und Bildauswertung. Zur Lichtschnitterzeugung wird zumeist ein gepulster Nd:YAG-Laser eingesetzt. Die Laser besitzen hierbei Leistungen beginnend mit 25 bis hin zu 350 mJ/Puls. Der Lichtarm dient zur Übertragung des sehr leistungsstarken Laserstrahls zur Lichtschnittoptik. In dem Lichtarm befinden sich antireflexbeschichtete Präzisionsspiegel, die eine nahezu verlustfreie Übertragung des Laserlichtes ermöglichen. Die Lichtschnittoptik generiert aus dem Laserstrahl die Lichtschnittebene, deren Dicke und Aufweitungswinkel stufenlos verstellbar ist. Die Synchronisation zwischen Laser und Kamera steuert der PIV-Synchronizer, der auch durch externe Ereignisse steuerbar ist. Die Bilderfassung und Bildauswertung wird mit Hilfe einer speziellen Kreuzkorrelationskamera in Kombination mit einem sehr schnellen PC realisiert. Die Bilddaten werden mit Hilfe von Glasfasern übertragen und von einer speziellen PIV-Software (VidPIV) erfaßt, ausgewertet, archiviert und dargestellt.

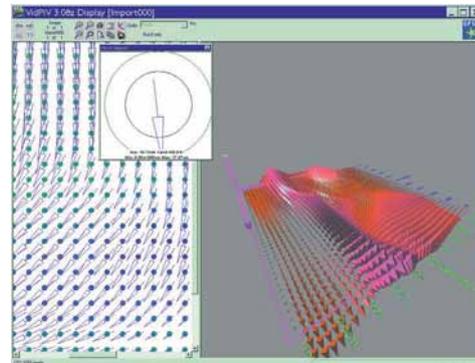
The PIV system consists of the light sheet generation, the synchronisation and the image acquisition and evaluation. The light sheet is typically generated by a pulsed Nd:YAG Laser. The laser power is between 25 and 350 mJ/pulse. A light arm is delivering the very powerfull laser beam to the light sheet optic. Very accurate mirrors with a special coating inside the light arm are transmitting the laser light nearly without any losses. The light sheet optic generates the light sheet out of the laser beam, where the thickness and the divergence angle is adjustable infinitely variable. The synchronisation between laser and camera is controlled by the PIV Synchronizer, which can be triggered by external events. The image acquisition and evaluation is realized by a special cross correlation camera and a very fast PC. The image data is transferred with fiber optics and is evaluated, archived and displayed by a special PIV software (VidPIV).



## Die Software / Software

Durch die Menge der anfallenden Bilddaten und deren Komplexität kommt der PIV Software eine besondere Bedeutung zu. VidPIV sorgt sowohl für die unkomplizierte Aufnahme der PIV Bilder und deren Archivierung in einer einzigartigen Baumstruktur, als auch für deren leistungsfähige Auswertung und Nachverarbeitung. VidPIV besitzt diverse Import/Export Funktionen, leistungsfähige Mappings, nahezu beliebige Anmerkungs- und Ausblendfunktionen, ein eigenes Software Development Kit und unterstützt nahezu jede beliebige Hardware. Die zahlreichen Eigenschaften von VidPIV sind in einer eigenen Software-Informationsbroschüre zusammengefaßt.

A special importance has the PIV software due to the amount of acquired image data and their complexity. VidPIV ensures an easy image acquisition, puts the images in its unique tree structure (archive) and has a powerfull evaluation and postprocessing of the measuring data. VidPIV offers diverse Import and Export functions, efficient Mappings, nearly any Annotations, an own Software Development Kit and supports nearly any hardware. The numerous features of VidPIV are described in an own software brochure.



Stereoskopisches 3D-PIV System / stereoscopic 3D-PIV system



# Technische Daten / Technical data

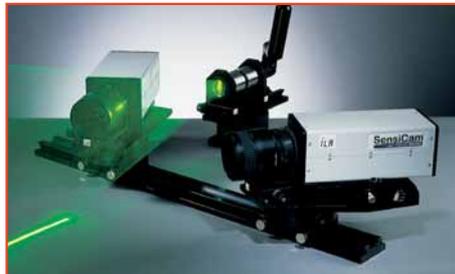
▼ PIV Synchronizer / PIV Synchronizer



Externer PIV Synchronizer mit LC-Display und Fronttastatur, kürzester Pulsabstand 125 ns, Ausgänge für Laser- und Kamerasteuerung, externer Triggereingang für phasen-synchrone Bildaufnahme

External PIV Synchronizer with LC display and front panel menu buttons, shortest pulse distance 125 ns, outputs for laser and camera control, external trigger input for phase correlated image acquisition

▼ Kreuzkorrelationskamera / Cross correlation camera



Gekühlter CCD Chip mit 1280x1024 Pixel, 200 ns kürzester Frameabstand, 12 Bit Graustufen, sehr hohe Quanteneffizienz, 4 Messungen bei voller Auflösung und bis zu 16 mit Binning, Übertragung der Bilddaten per LWL

Cooled CCD chip with 1280x1024 pixels, 200 ns shortest frame straddling time, 12 bit grey values, very high quantum efficiency, 4 measurements/s with full resolution or up to 16 with binning, image data transmitted by fiber optics

▼ Mobiles PIV System / Mobile PIV system



Laser: Nd:YAG von 25 bis 120 mJ/Puls Lichtarm: Arbeitsbereich 1600 mm, sieben frei bewegliche Elemente, Carbonfaser Konstruktion, antireflexbeschichtete Spiegel Lichtschnittoptik: Variabler Lichtschnittwinkel zwischen 10-20°, parallel 50 mm oder 100 mm, endoskopische Optik auf Anfrage Korrelationskamera: Peltier gekühlt, 1280x1024 Pixel, minimaler Frameabstand 200 ns, 12 Bit Grauwerte, sehr hohe Quanteneffizienz Software: VidPIV NT/2000, Stereo, LIF und Multiprozessor-Unterstützung

Laser: Nd:YAG from 25 up to 120 mJ/pulse Light arm: working range 1600 mm, seven elements, carbon fiber design, coated mirrors Light sheet optic: variable light sheet angle btw. 10-20°, parallel 50 mm or 100 mm, endoscopic light sheet available Correlation camera: Peltier cooled, 1280x1024 pixels, minimum frame straddling time 200 ns, 12 bit grey values, very high quantum efficiency Software: VidPIV NT/2000, Stereo, LIF and Multiprocessor support

## Grab your Flow!

Einige PIV-Anwendungen benötigen weiterführende Unterstützung z.B. endoskopische Lichtschnittoptiken, wasserdichte Gehäuse, spezielle Lichtführungssysteme oder spezielle Softwarelösungen, bei der die ILA GmbH gern zur Seite steht. Die ILA kann für Ihre Problemlösung – auch unter Integration vorhandener Komponenten – ein kundenspezifisches PIV-System zusammenstellen. Neben PIV-Systemen bietet die ILA auch Laser-Doppler-Anemometer (LDA) für hochpräzise punktuelle Messungen an. Unser strömungstechnisches Know-How steht ebenfalls als Dienstleistung für Ihre Problemlösung zur Verfügung. Im Bereich der berührungslosen laseroptischen Strömungsmeßtechnik ist die ILA daher der ideale Partner.

Some PIV applications need additional support e.g. endoscopic light sheet optics, watertight casings, special light delivery systems or customized software solutions which the ILA offers. The ILA can put together a customized PIV system – even with the use of existing components. Beside PIV systems, ILA also offers Laser Doppler Anemometers for precise pointwise measurements. Our fluid mechanic know how is also available as service for solving your problems. Therefore the ILA is the ideal partner in the range of non intrusive laseroptical fluid measurements.



Intelligent Laser  
Applications GmbH

Karl-Heinz-Beckurts-Straße 13  
52428 Jülich  
Telefon: 02461. 690 430  
Telefax: 02461. 690 439  
e-mail: [info@ila.de](mailto:info@ila.de)  
[www.ila.de](http://www.ila.de)