



Der unbekannte KERN - ...

# Der unbekannte KERN

-

## Produkte und Projekte nicht nur für jedermann

Prof. Dr. Reinhard Gottwald,  
Gesellschaft für die Geschichte der Geodäsie in der Schweiz (GGGS)





Der unbekannte KERN - ...

**Agenda**

## **Agenda**

- Einführung
- CEREC
- FTLRS/E2-SD
- POM





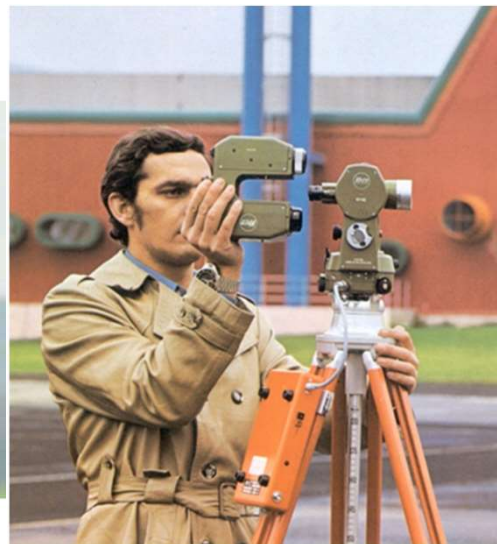
Der unbekannte KERN - ...

Introduktion

### Introduktion



$\sigma_D \pm (0.2 \text{ mm} + 0.2 \text{ ppm})$   
Range 5 km



©kern-aarau.ch



Fachtagung 13.11.2019 KUK Aarau

© Reinhard Gottwald

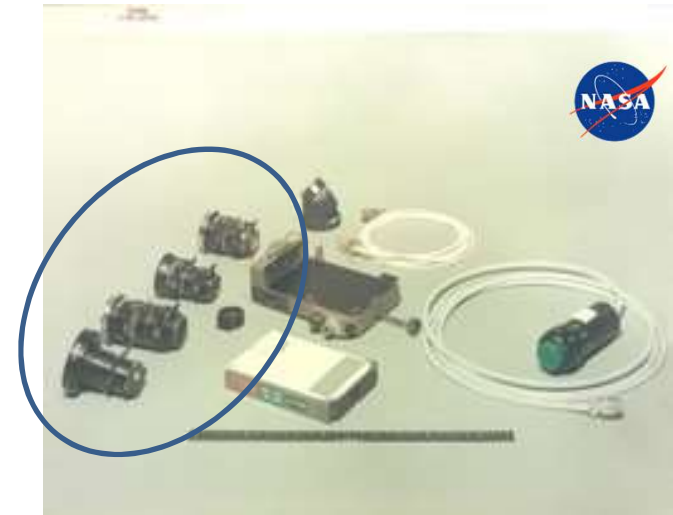


Der unbekannte KERN - ...

## Introduktion



## Introduktion



©kern-aarau.ch



Fachtagung 13.11.2019 KUK Aarau

© Reinhard Gottwald



Der unbekannte KERN - ...

**Introduktion**

**Introduktion**

.... oder

Der unbekannte KERN

-

Von der «Zirkelschmiede»  
Zum «High-Tech-Systemhaus»



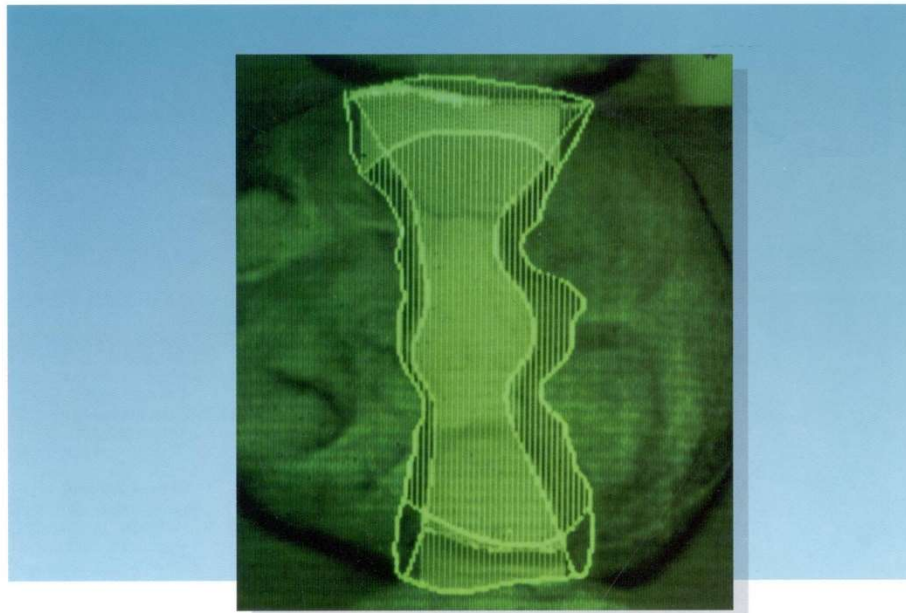


Der unbekannte KERN - ...

CEREC

CEREC SIEMENS

CEREC – Computer-Reconstruction



## CEREC

Anfang der 1980er Jahre wurde an der Universität Zürich von H. Mörmann und M. Brandestini eine neue Technologie zur keramischen Zahnrestauration entwickelt, die als Alternative zu Amalgamfüllungen dienen sollte. Kernelemente dieses digitalen Zahnrekonstruktionssystems waren eine hochpräzise **3D-Mundkamera** und ein CNC-Produktionsgerät mit der entsprechenden Software



H. Mörmann und M. Brandestini vor dem CEREC-Prototypen

CEREC



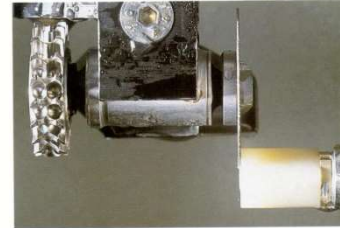
1 Zur Vorbereitung der optischen Abdrucknahme wird Kontrastpuder aufgesprayt.



2 Der Kamerakopf wird mit dem Objektiv über der Kavität positioniert und abgestützt. Durch die Bedienung des Fußpedals wird der optische Abdruck ausgelöst.



3 Das Onlay wird am Bildschirm durch Einzeichnen von Rahmenlinien mit Computerunterstützung konstruiert. Dabei werden die Approximalfächen mit den Kontaktpunkten synthetisch aufgebaut.



4 Der CEREC-Block, aus homogener, praktisch fehlerfreier Dentalkeramik wird nach Farbe und Größe ausgewählt und in den Halter eingesetzt.



5 Computergesteuert wird das Inlay von der Schleifrichtung in wenigen Minuten vollautomatisch aus dem CEREC-Block herausgefästä.



6 Die CEREC-Restaurationen werden adhäsiv eingesetzt. Alle zugänglichen Schmelzränder werden mit Ätzzel sorgfältig beschichtet und ca. 15 - 30 Sekunden geätzt.



7 Das CEREC-Inlay selbst wird ebenfalls mit einem speziellen Keramik-Ätzmittel behandelt und anschließend silanisiert.



8 Das Inlay wird mit seitenzahntauglichem Composite-Material unter Verwendung von Bonding-Agent eingesetzt. Die Aushärtung erfolgt mit der Licht-Polymerisationslampe. Empfehlungswert sind Composite-Materialien, die zusätzlich über ein chemisches Härtungssystem verfügen.



9 Die Konturierung wird mit Konturierdiamanten (40 µm Korngröße) und die Feinausarbeitung mit Finierdiamanten (15 µm Korngröße) durchgeführt. Die Oberflächenqualität hängt von der anschließenden sorgfältigen Politur mit flexiblen Disks ab.

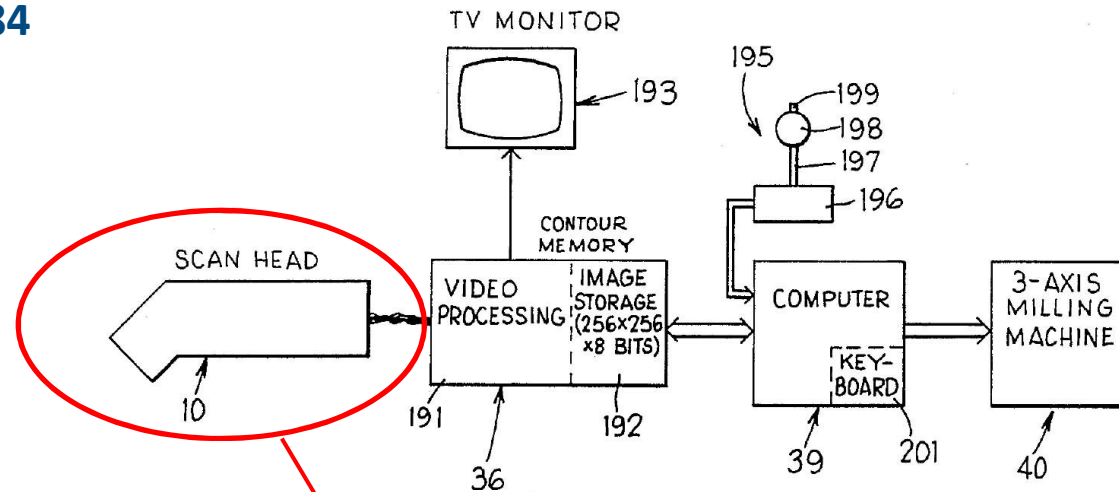


10 Das Resultat: Ein CEREC-Inlay von natürlicher Ästhetik.

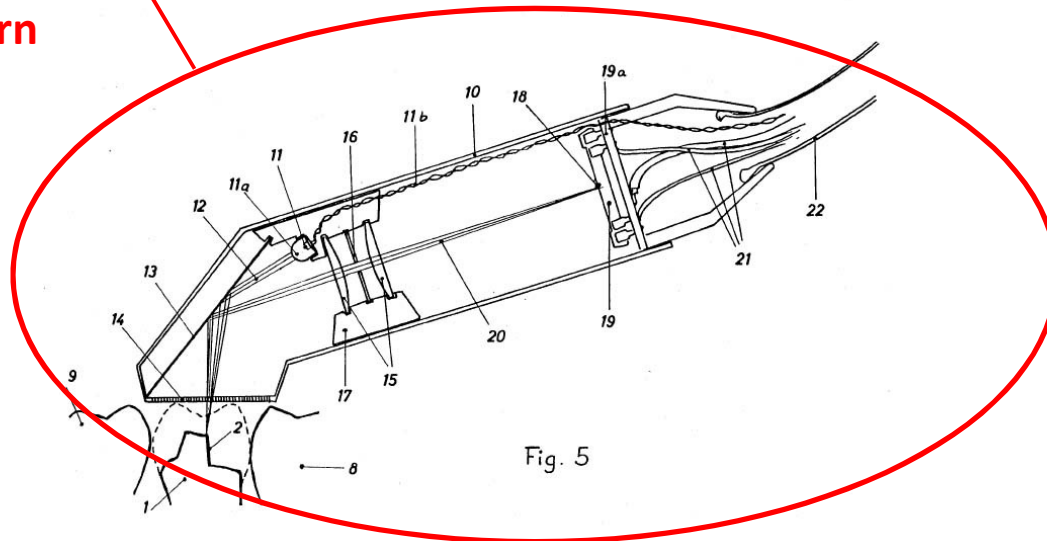


CEREC – US-Patent 1984

Systemschema



Kern



Scankopf (Mundkamera)

## CEREC

- Das ganze System stellte hinsichtlich Grösse und optischen Abbildungseigenschaften eine grosse Herausforderung an den Optikdesigner von Kern dar. Kern trug mit der optischen Entwicklung der CEREC-Mundkamera und deren Produktion massgeblich zum Einstieg in das Zeitalter der Digitalisierung in der Zahnheilkunde bei.
- Bis zur Schliessung des Werks Aarau wurden mehr als 500 CEREC-Kameras an Siemens geliefert.
- Die Fabrikation der Kamera wurde im Leica-Werk in Heerbrugg weitergeführt. Noch heute produziert die ‚Berliner Glas‘ als Eigentümerin der ehemaligen Leica-Optik-Fertigung für die Firma Sirona Mundkameras für die aktuellen, weiterentwickelten CEREC-Systeme.



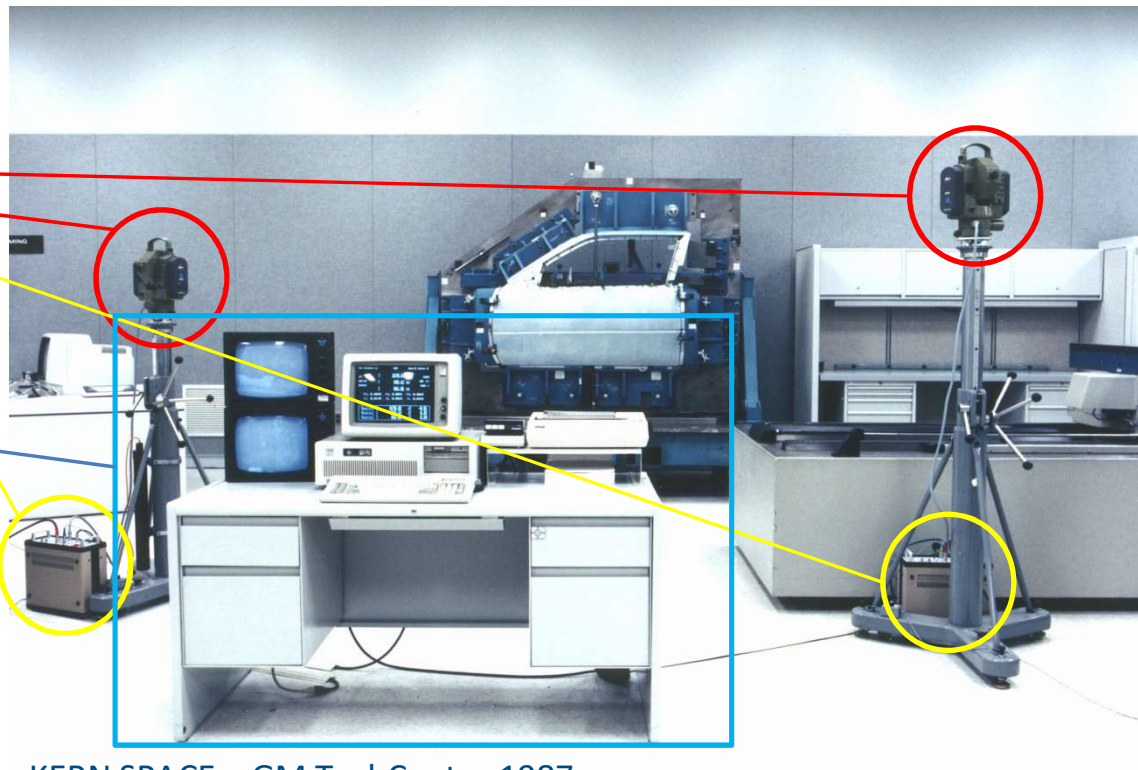
SIRONA CEREC - 2019

## FTLRS/E2-SD

- 1985 schliesst Kern mit GM, Detroit/USA einen Vertrag zur Entwicklung einer automatisierten Variante des Industriemesssystems ECDS (Electronic Coordinate Evaluation System) ab. Dieses wurde Anfang 1987 als Prototyp fertiggestellt

### Komponenten:

- E2-SE
- Steuereinheit E2-SC
- Control-Panel E2-SP
- SystemComputer mit Software SPACE inkl. Digitaler Bildverarbeitung



KERN SPACE – GM TechCenter 1987

## FTLRS/E2-SD

- Eine abgeleitet Variante des E2-SE mit Standardfernrohr und aufgesetztem DM50x wurde als E2-ST (**Servo-Tachymeter**) für automatisierte Monitoringsysteme und die Steuerung von Tunnelbohrmaschinen verwendet.



KERN E2-ST



## **FTLRS/E2-SD**

- 1987 führte eine Anfrage des Institut géographique national (IGN), Paris und des Observatoire de la Côte d'Azur (OCA), Grasse zu einem weltweit einzigartigen Projekt - ein hochmobiles nur 300 kg schweres Satelliten-Laser-Distanzmesssystem.
- Kern des Systems war der E2-SD, ein stark modifizierter E2-SE mit neuen Antrieben, einer vollständig neuen Steuerungseinheit und einem vom OCA, Grasse entwickelten Cassegrain-Teleskop für den Laserdistanzmesser mit einem Nd:YAG-Puls-Laser. Dieser war unter dem E2-SD positioniert, sendete sein Signal durch die zentrische Öffnung des entfernten optischen Lots und die Fernrohrstütze über das Fernrohr zum getrackten Satelliten und von dort wieder zurück zur Empfangselektronik. Die Implementation des E2-SD in das Gesamtsystem FTLRS wurde ebenfalls von OCA vorgenommen.
- Nach einer längeren Test- und Implementationsphase wurde das System von 1996 an bis 2014 als FTLRS (French Transportable Laser Ranging Station) weltweit an verschiedensten Stationen in SLR-Messkampagnen eingesetzt.



Der unbekannte KERN - ...

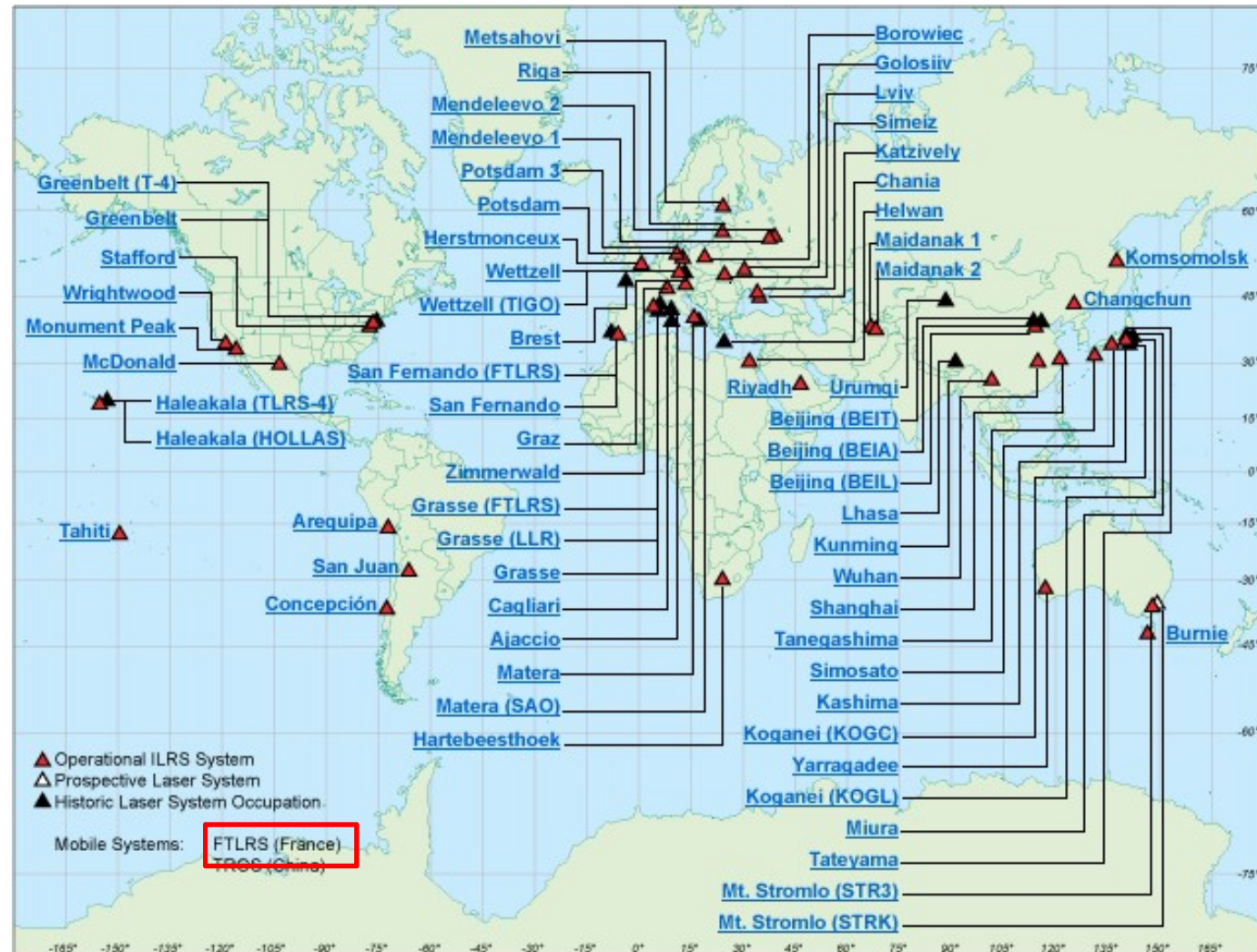
FTLRS/E2-SD

## FTLRS/E2-SD



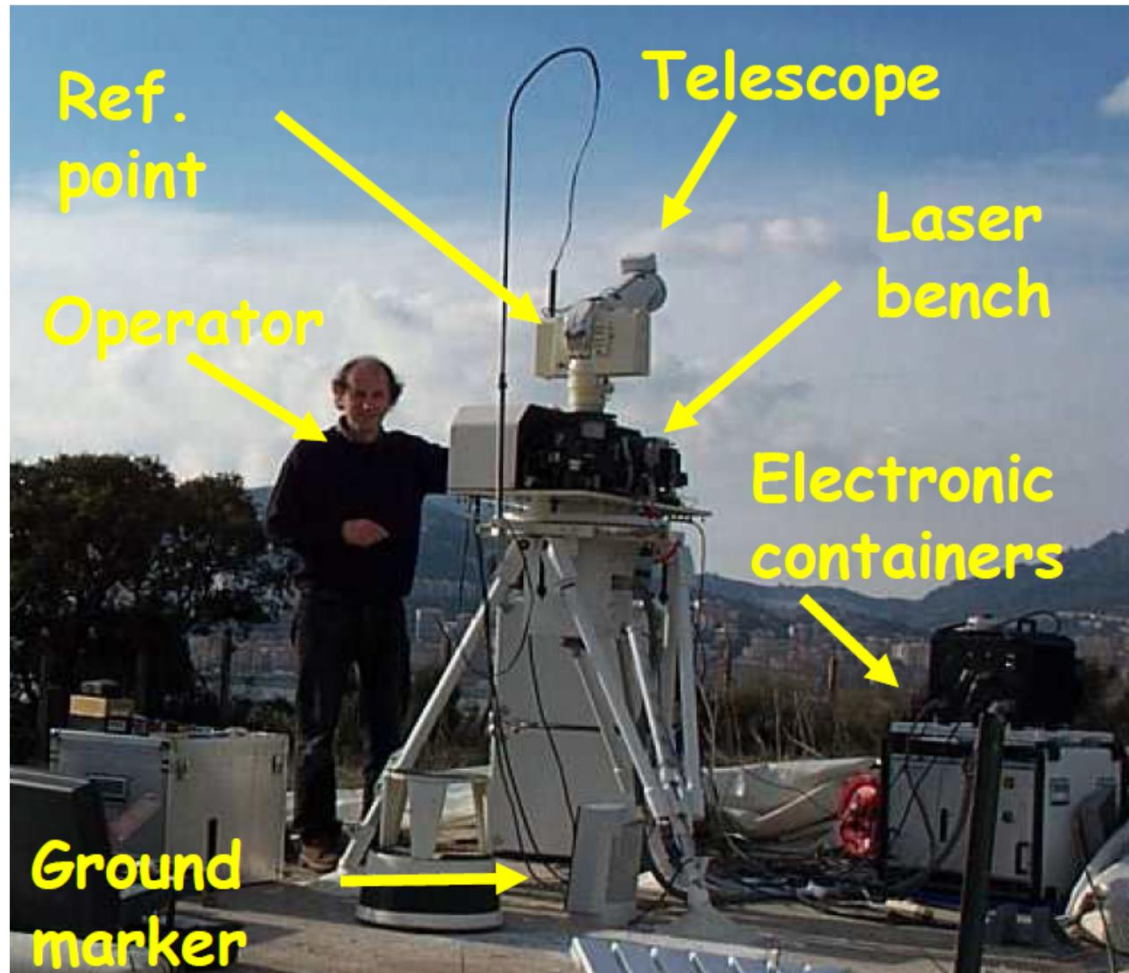
KERN E2-SD kurz vor der Auslieferung – Leica PMU Unterentfelden/AG

FTLRS/E2-SD



ILRS Network  
(International Laser  
Ranging Service)

FTLRS/E2-SD







Der unbekannte KERN - ...

FTLRS/E2-SD

## FTLRS/E2-SD





Der unbekannte KERN - ...

FTLRS/E2-SD

## FTLRS/E2-SD



## FTLRS/E2-SD

In einer persönlichen Mitteilung summarisiert **Michel Kasser**, der das Projekt während seiner Zeit am IGN mitinitiierte und begleitete, die Erfahrungen mit dem E2-SD wie folgt:



*„It (FTLRS) has been fully operational since 1996 up to 2014, and has been used in many foreign and far-away positions, as it has been the smallest SLR station ever built (300 kg) - Corsica, Tahiti, Tasmania, Crete, Spain, and France (Brest mareograph, Paris Observatory, Grasse Observatory, Forcalquier). The Kern E2 hardware part has never experienced any failure, and its fantastic precision has been conform with our expectations. But the software delivered by Kern gave us some trouble, it was the end of Kern, so the contacts were a bit difficult at that time.“*



## POM – Programmierbares Optisches Messmittel

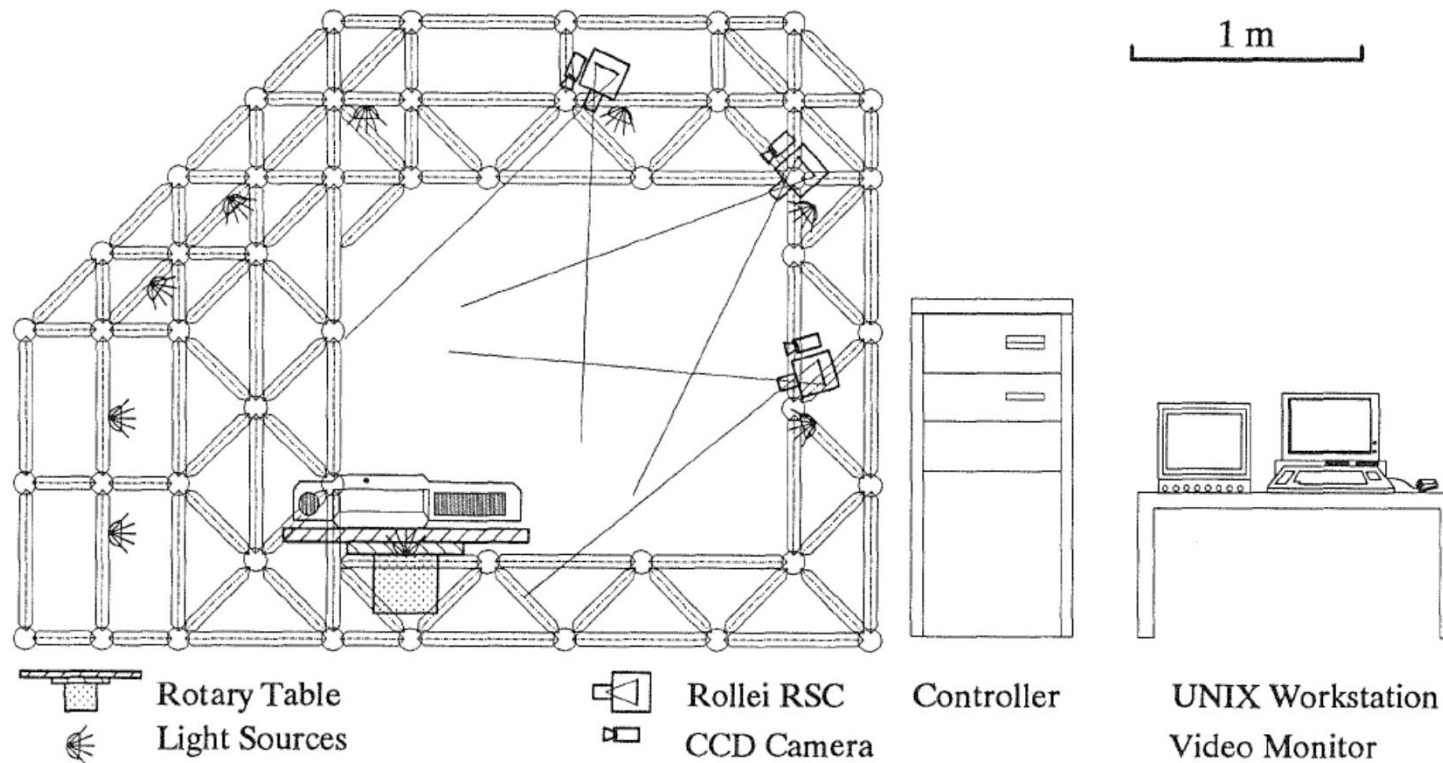
- Mitte der 1980er Jahre schreibt die Volkswagen AG weltweit ein Projekt zur Entwicklung eines flexiblen Messsystems für die programmierbare, hochgenaue geometrische Qualitätskontrolle nicht-eigenstabiler Fahrzeugteile (zB. Innenraumverkleidungen, Armaturenbretter, Schläuche, Windschutzscheiben usw.) aus.
- Nach internen Diskussionen, Abklärungen und Suche nach Projektpartnern beteiligt sich ein Projekt-Konsortium unter Federführung von **Kern** an dieser Ausschreibung



- Das Projekt-Konsortium erhielt, da offenbar Konzept und Kostenrahmen stimmten, den Zuschlag für die Entwicklung des POM. Entwicklung zwischen 1988 und 1991/2 (-> Prototypsystem an VW R&D Wolfsburg)

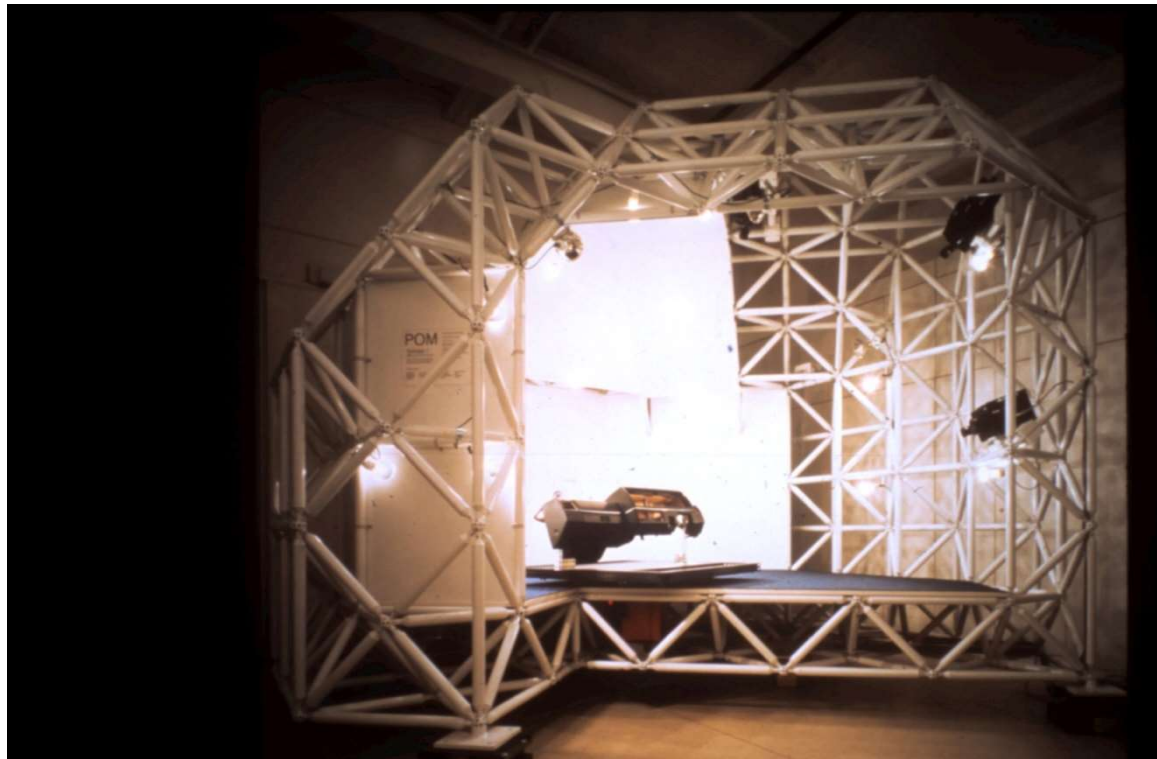
## POM – Programmierbares Optisches Messmittel

- In einem höchst anspruchsvollen Projekt wurde von dem Projektkonsortium zwischen 1988 und 1992 die weltweit erste digitale photogrammetrische 3D-Koordinatenmessmaschine entwickelt.



## POM – Programmierbares Optisches Messmittel

- In einem höchst anspruchsvollen Projekt wurde von dem Projektkonsortium zwischen 1988 und 1992 die weltweit erste digitale photogrammetrische 3D-Koordinatenmessmaschine entwickelt.





## POM – Programmierbares Optisches Messmittel

### Technische Daten:

Messvolumen - 2.0m x 2.0m x 0.6m

Messelemente – Punkte (Targets), Linien, Kreise/Ellipsen, Zylinder, Kugeln

Messgeschwindigkeit – ca 30 Sek. für ein 3D-Element

$\sigma_0$  Bündelausgleichung – 1.5  $\mu\text{m}$

RMS Objekt Punkt - < 0.04mm

$\sigma_{\text{Raumdistanz}}$  - < 0.1 mm

Gegen Ende des Projekts änderte VW grundlegend die QM-Prüfstrategie für Zukaufteile, so dass vom POM lediglich 2 Prototypsysteme gebaut wurden. Die in diesem Projekt entwickelten Messstrategien und Algorithmen leben aber bis heute in weiterentwickelter Form weiter!