

Seminar „Mensch-Roboter-Kooperation“
Universität Karlsruhe (TH)
SS 2002

Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Christian Koch

Überblick

- Gründe/Anwendungen für Objekterkennung durch Tasten
- Allgemeiner Aufbau
- Merkmalsbestimmung
- Auflösung
- 2 spezielle Verfahren

Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

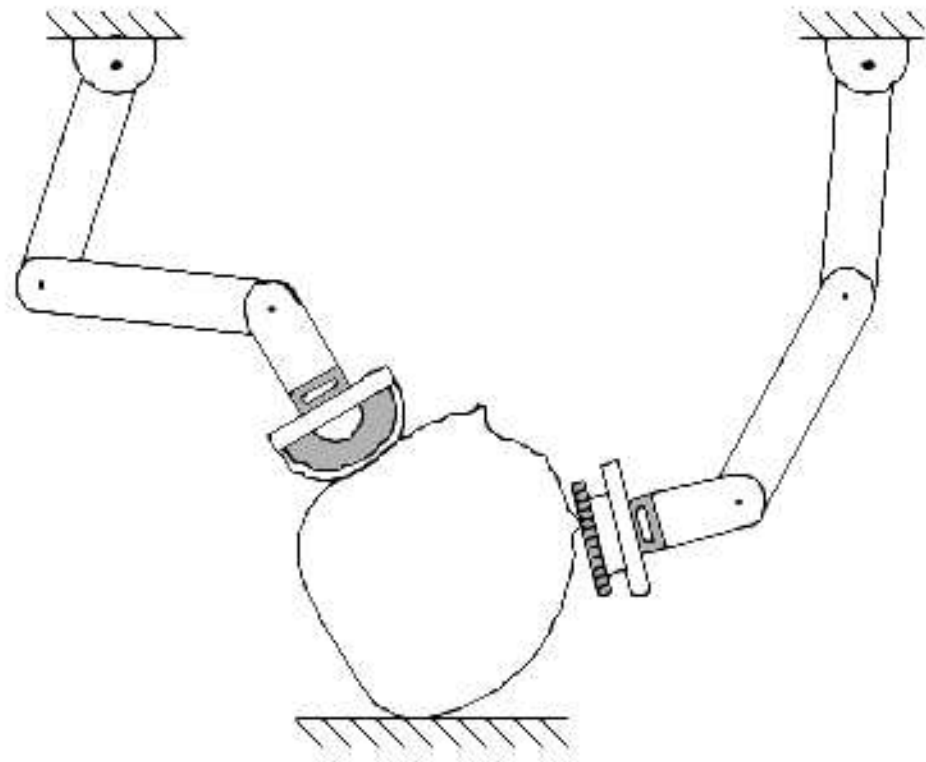
Motivation

- Ziel: zusätzliche Informationen durch Berührung gewinnen
 - Nachahmung menschlichen Verhaltens
 - Redundanz (neblige, schlecht beleuchtete Umgebungen)
- Oberflächen**beschaffenheit** erkennen (glatt, rauh, ...)
- Oberflächen**merkmale** erkennen (Ecken, Kanten, ...)
- bei *Mensch-Roboter-Kooperation*:
 - Kontakt mit Menschen bzw. deren Berührungen erkennen
- Unterstützung bei Manipulation von Objekten, Einsatz von Werkzeugen
- Allgemein: Aufgaben mit unbekannter Umgebung
-> hoher Grad an Autonomie erforderlich

Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Allgemeines

- 1) Objekt mit Sensor berühren
- 2) Objekt greifen
- 3) mit Sensor über Objekt gleiten/rollen
- 4) Oberfläche erkennen
- 5) Sensor versetzen



Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

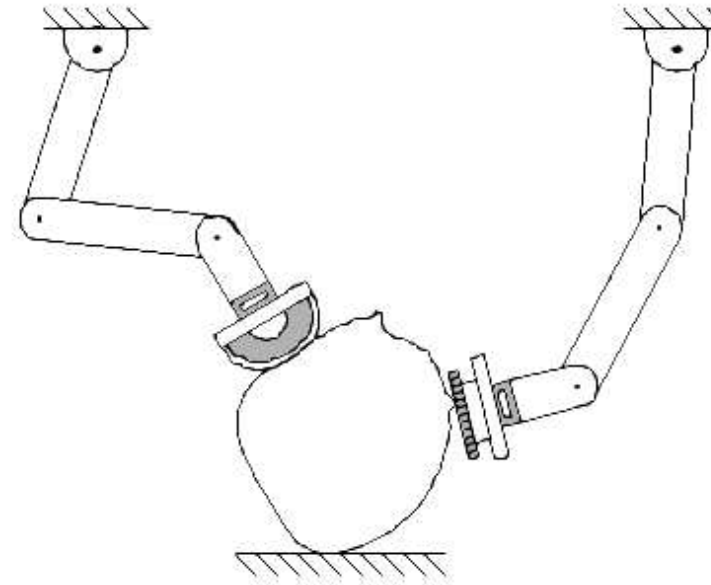
Objekt greifen

Phase 1

- Objekt drehen
- am Ende mit **linkem** Finger (und Boden) halten

Phase 2

- Objekt mit rechtem Finger ertasten
- am Ende mit **rechtem** Finger (und Boden) halten

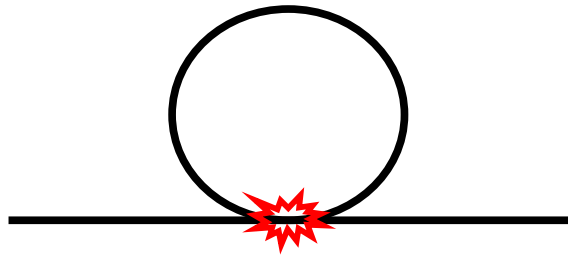


Phase 3

- Objekt mit **linkem** Finger ertasten
- am Ende Position für Übergang in Phase 1 (drehen) erreichen

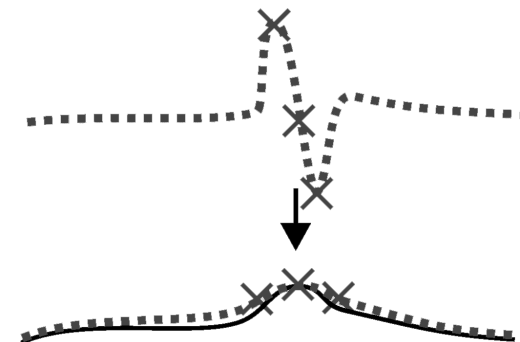
Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Algorithmen Merkmalerkennung



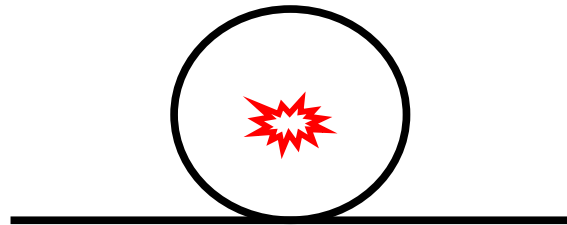
Verwendung der **Kontaktposition**

- 1) - Oberfläche direkt aus Kontaktpositionen ermitteln
 - starkes Rauschen
 - Merkmale aus erkanntem Oberflächenverlauf extrahieren
- 2) - zusätzlich Normalenvektor zur Oberfläche verwenden
 - > stärkere Merkmalsausprägung



Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

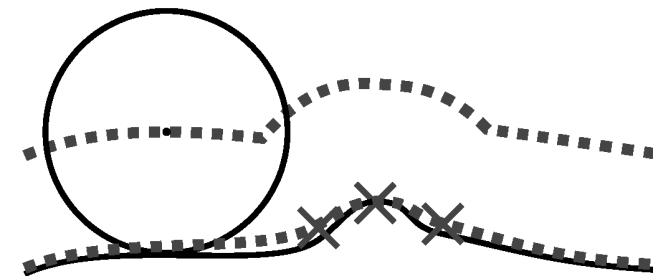
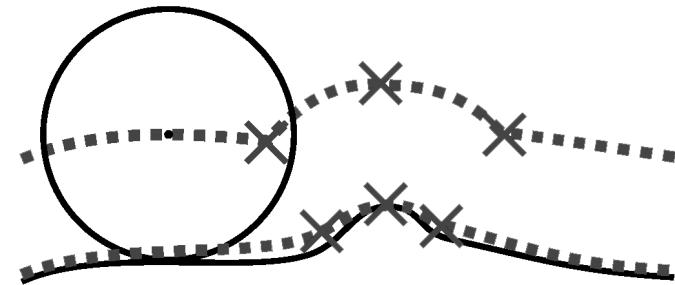
Algorithmen Merkmalserkennung



Verwendung des **Sensormittelpunkts**

- 3) - parallele Oberfläche bestimmen
 - dort Merkmale erkennen
 - reale Oberfläche bestimmen
 - Merkmale auf reale Oberfläche abbilden

- 4) - parallele Oberfläche bestimmen
 - reale Oberfläche bestimmen
 - dort Merkmale erkennen

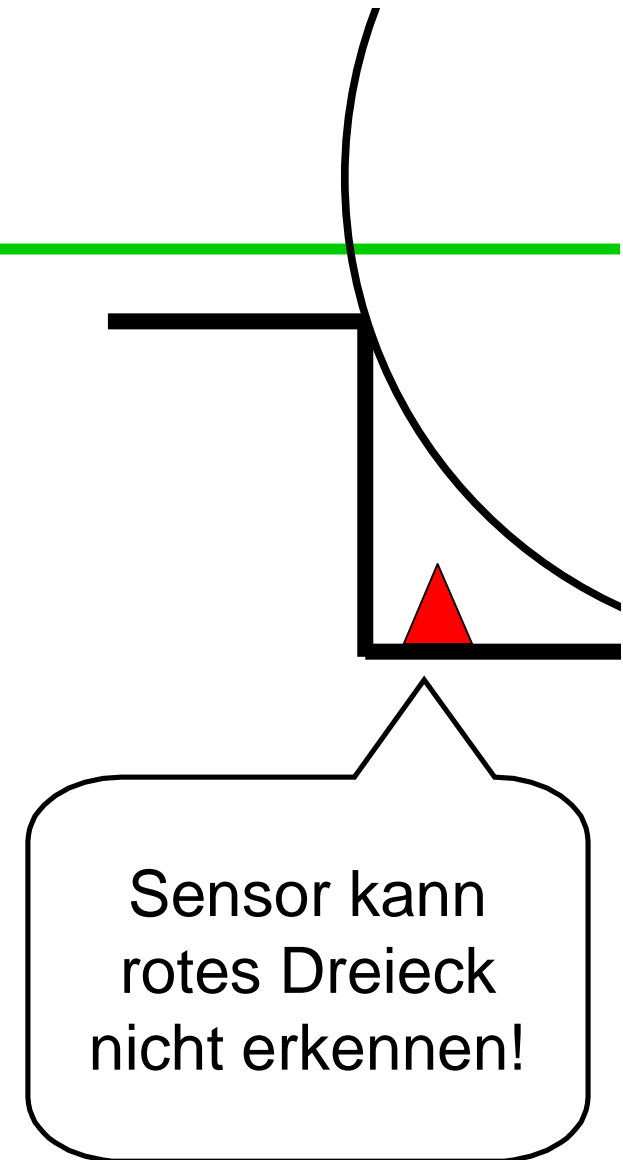
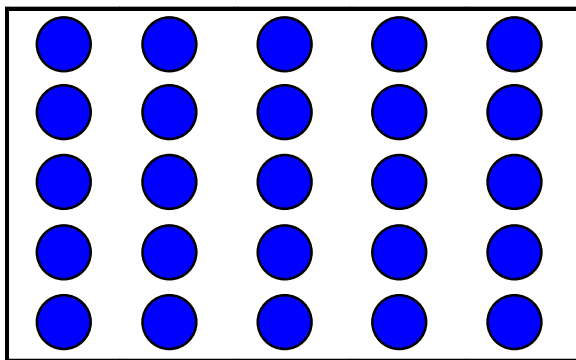


Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Auflösung

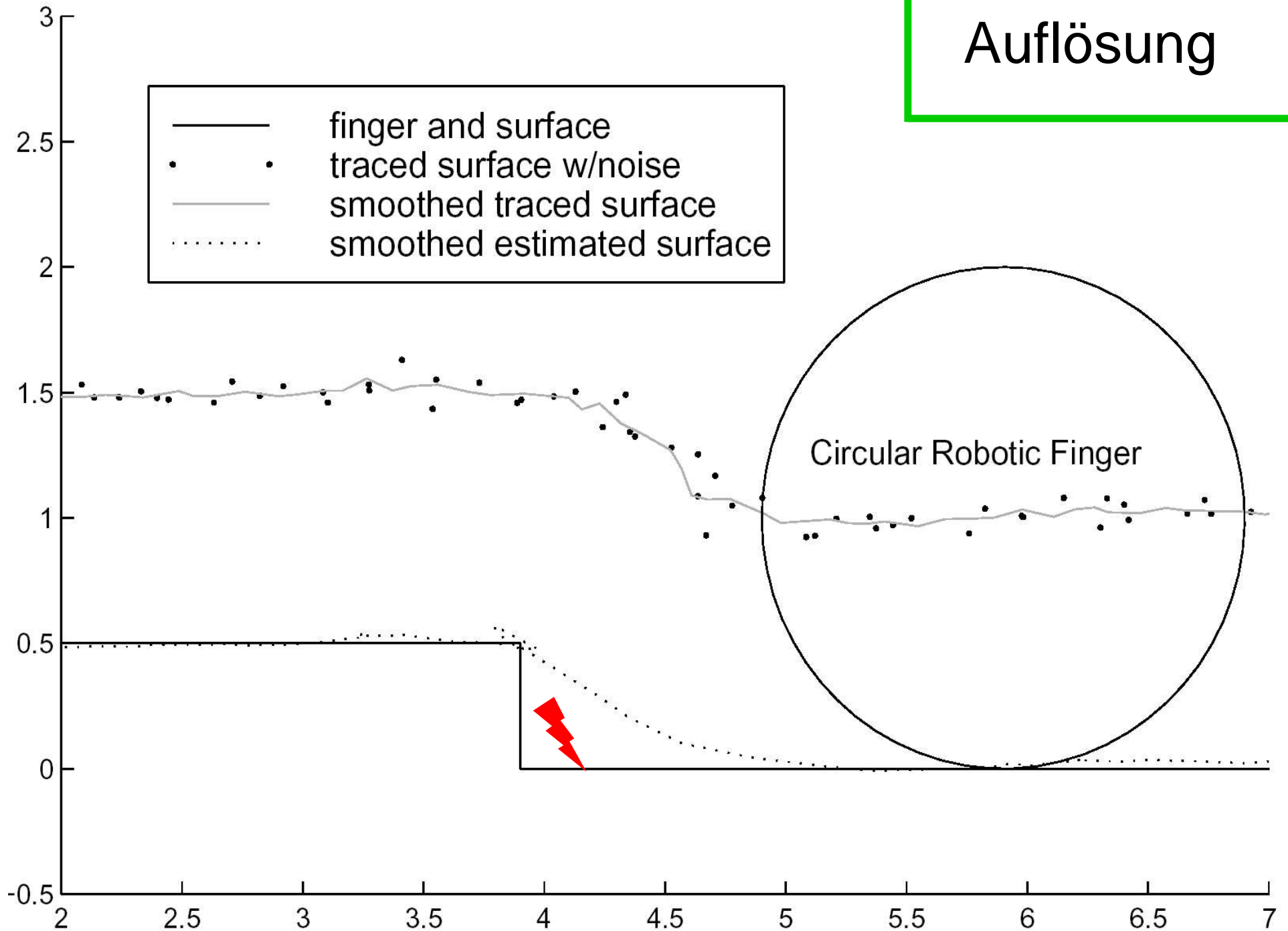
- Genauigkeit der Sensoren, Messbereich
- Rauschen
- Größe der Sensoren
 - Feld (Array) von Drucksensoren:

Abstände/Größe der Sensoren



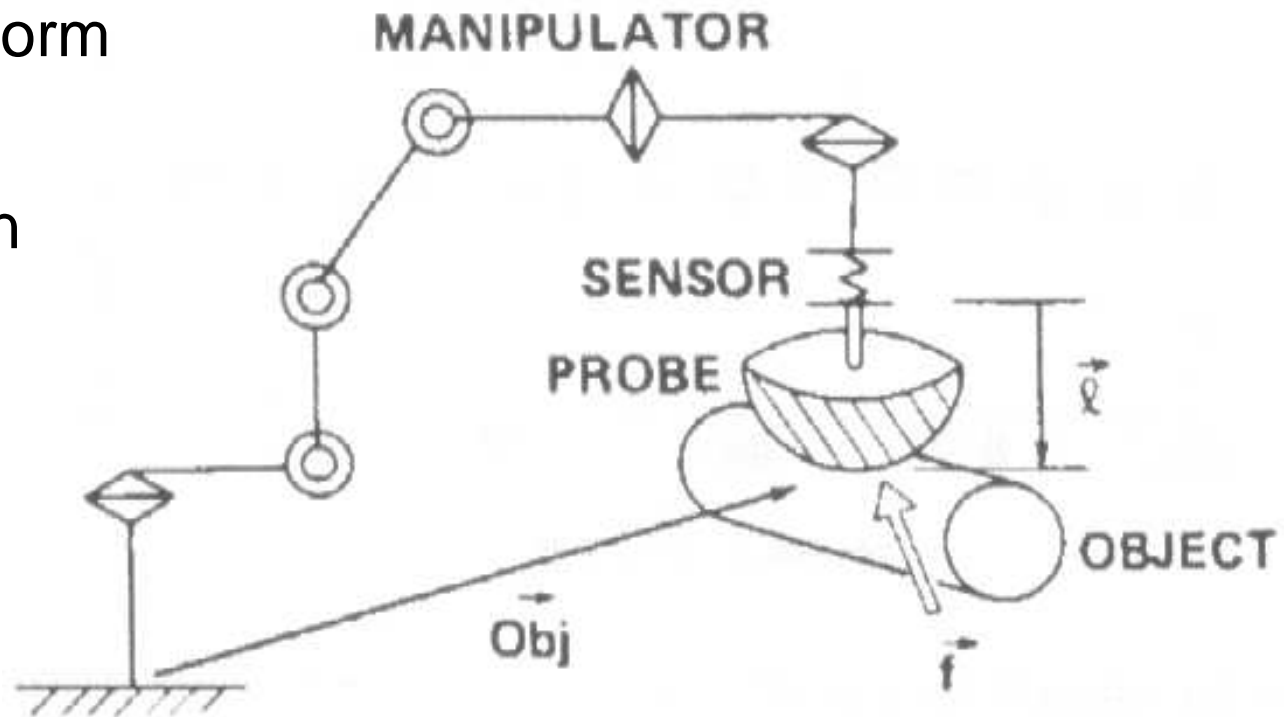
Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Auflösung



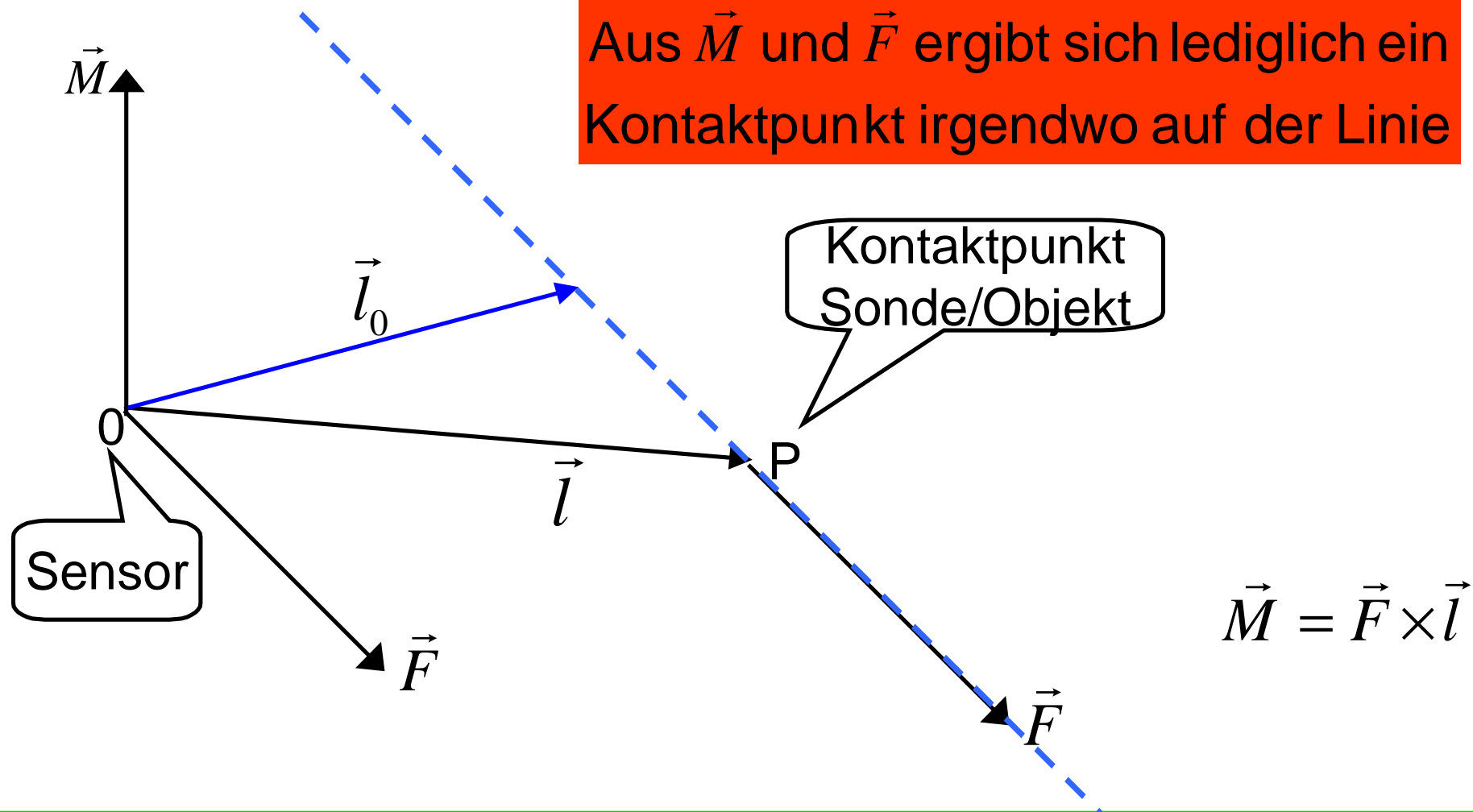
Sensoren - Kraft/Drehmoment

- Bestimmt Objektabmessung, keine exakte Oberflächenstruktur
- beliebige Sondenform möglich
- keine Sensoren an der Sonde nötig



Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Sensoren - Kraft/Drehmoment



Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Sensoren - Kraft/Drehmoment

Lösung:

- Modell der Sonde
- Schnittpunkt "Gerade - Sondenmodell" bestimmen

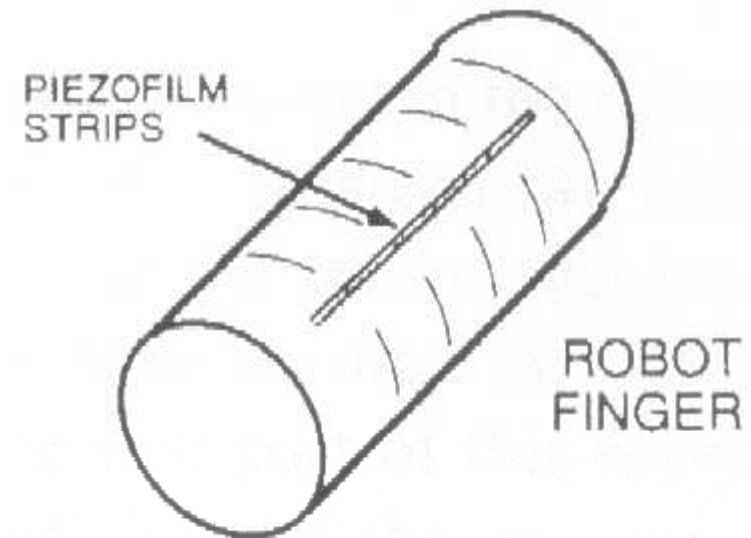
Vorteile:

- beliebige Sondenform
- Kontaktpunkt "Werkzeug - Objekt" ohne weitere Sensoren

Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Sensoren - Druckänderung

- Herkömmliche Methode: statische Druckmessung durch Sensorfeld
- Hier: Sensor gleitet über das Objekt
 - misst lediglich Druckänderungen
- Piezoelektrische Sensoren
 - Spannungsaufbau durch Druck
- Wahrnehmung der Druck- durch Spannungsänderungen



$$U \sim \frac{\partial \sigma}{\partial t}$$

Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Sensoren - Druckänderung

Vorteile:

- relative Druckmessung -> weniger Probleme durch Sensorrauschen (andere Wandler)
- Bewegung -> nur eine Sensorreihe, kein Sensorfeld nötig
- Reibungskoeffizient lässt sich bestimmen
- Bestimmung sehr kleiner Strukturen (einige Mikrometer) möglich

Zusammenfassung

- zusätzliche Informationsquelle für autonome Systeme
- Auflösung: Sensorgröße, Sensorgenauigkeit
- genauere Informationen durch Bewegung der Sensoren
- Kraft-/Drehmomentmethode: Kontaktpunkt ohne zusätzliche Sensoren bestimmbar

Fragen???



Objekterkennung durch feinfühliges Tasten

Seminar „Mensch-Roboter-Kooperation“, Universität Karlsruhe (TH), SS 2002