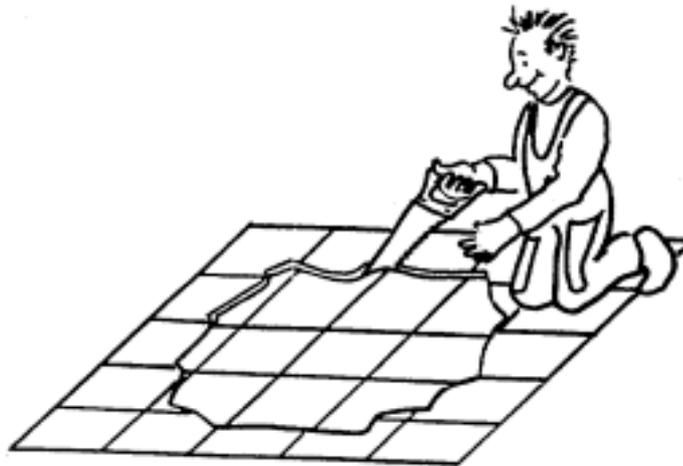




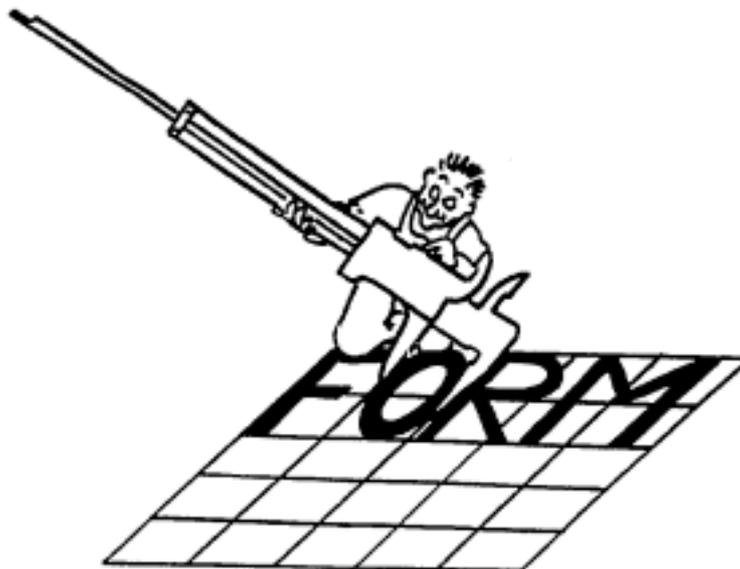
# Digitale Bildverarbeitung

1. Einführung
2. Digitalisierung
3. Technische Komponenten
4. Grauwertstatistik
5. Punktoperatoren
6. Lokale Operatoren
7. Globale Operatoren
- 8. Merkmalsextraktion**
9. Klassifikation
10. Codierung



### Segmentierung

- Punktorientierte Segmentierung
- Regionenorientierte Segmentierung



### Merkmalsextraktion





### **Motivation:**

1. In der Bildverarbeitung und -analyse ist eine präzise Beschreibung auch komplizierter Objekte notwendig
2. In vielen Anwendungen ist es wichtig, Klassen von Formen zu erkennen
3. Die Klassifikation beruht auf Merkmalen der untersuchten Formen

### **Mögliche Einteilungen von Merkmalen:**

- Kontur-, Regionen-Merkmale
- Art des Merkmals (Skala: nominal, ordinal, metrisch)
- lokale / globale Merkmale
- topologische / metrische Merkmale
- mathematische / heuristische Techniken der Merkmalsextraktion
- Rekonstruktionsfähigkeit des Objekts aus den Merkmalen
- Fähigkeit, auch unvollst. dargestellte Objekte korrekt zu beschreiben
- statistische / syntaktische Merkmale
- Robustheit in Bezug auf Transformationen des Bildes
- geometrische Merkmale
- densitometrische (photometr.) Merkmale (aus Grauwert histogramm)
- Texturmerkmale
- Farbmerkmale

### **Zweck der Merkmalsextraktion:**

1. Quantitative und qualitative Aussagen über Bildinhalte ermöglichen
2. Einordnung von Objekten in Kategorien bzw. Klassen ermöglichen
3. Merkmale = komprimierte Form von Bildinformation



## Einfache geometrische Merkmale

**Fläche:** Anzahl der Bildpunkte, die zum Objekt gehören

**Umfang:** Anzahl der Umfangspunkte  
Gewinnung der Umfangspunkte durch morphologische Operation  $(D_B(X) \setminus X)$  oder durch Konturerkennung,  
Umfang genauer aus dem Kettencode:  
direkte Nachbarn mit Faktor 1, die restlichen mit Faktor Wurzel(2)

**Formfaktor:**

$$V_{U^2F} = \frac{U^2}{4\pi F}$$

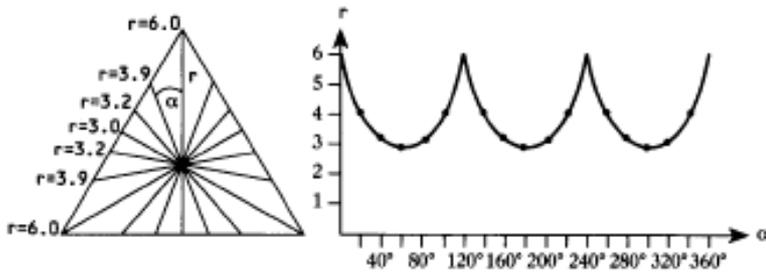
Verhältnis von Umfangsquadrat zur Fläche  
ist beim Kreis = 1, größer bei zerklüfteten Objekten  
wird manchmal auch Kompaktheit genannt



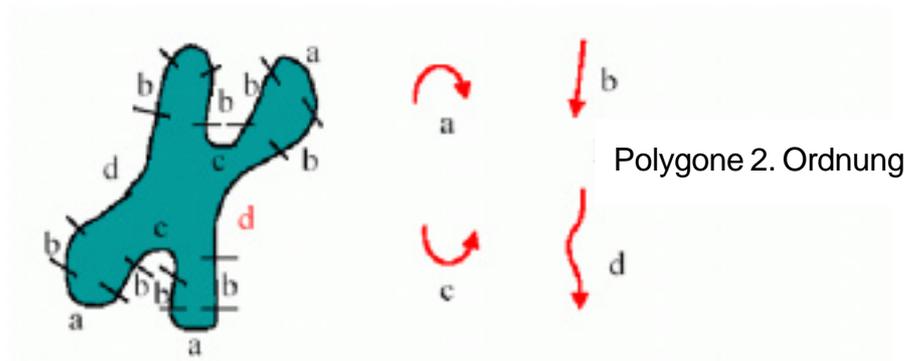


**Polarer Abstand:**

Abstand des Bereichsrandes vom Schwerpunkt.  
Darstellung als Kurve: aussagekräftig für die Form



**Strukturelle Beschreibung:**



d,b,a,b,c,b,a,b,d,b,a,b,c,b,a,b  
Chromosomenbeschreibung



## Die Eulerzahl E

Topologischer Deskriptor:  $E = N_Z - N_L$

$N_Z$ : Anzahl der zusammenhängenden Komponenten

$N_L$ : Anzahl der Löcher

Beispiele:



a) „Schweizer Käse“  $E = 1 - 3 = -2$



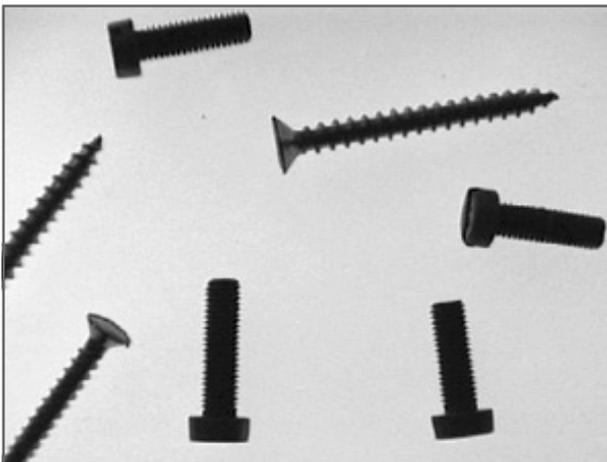
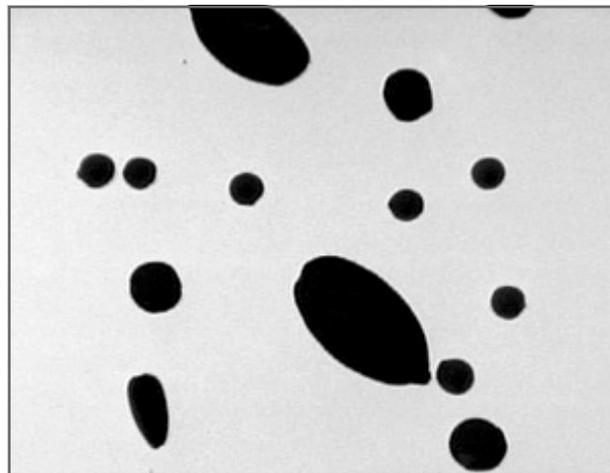
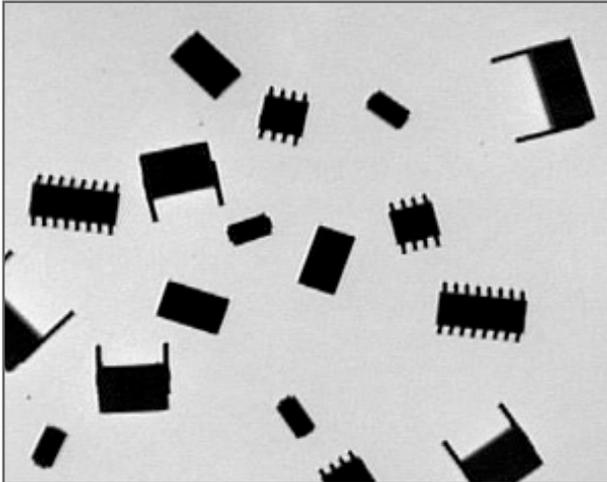
b)  $E = 3 - 0 = 3$



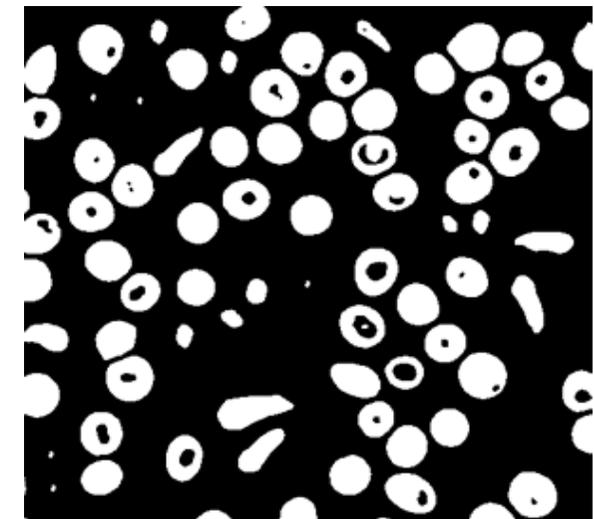
c)  $E = 1 - 1 = 0$



d)  $E = 1 - 2 = -1$



Beispiele für Objekterkennung, Klassifikation, Bildanalyse



| Enable                   | HiLite                   | Type | Key | Name of Class | Tally |
|--------------------------|--------------------------|------|-----|---------------|-------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Area | A   | blood         | 52    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Area | B   | Bakterien     | 6     |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Area | C   | Mini          | 7     |

Hide Labels  
   
   

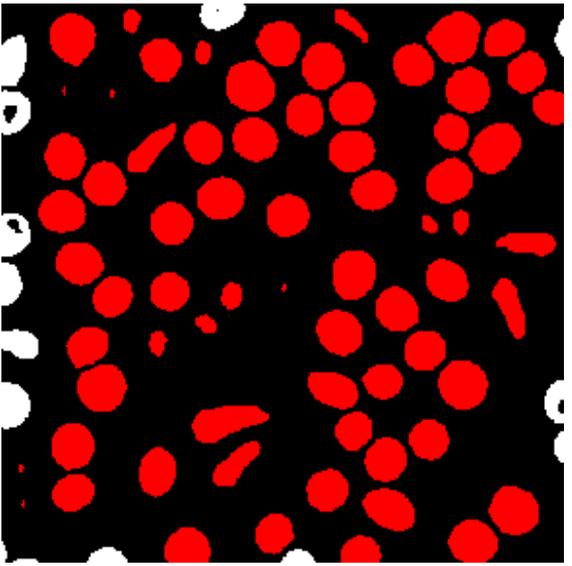
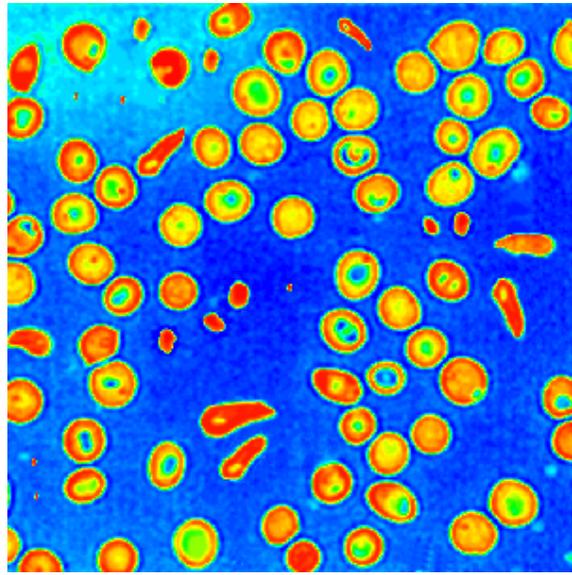
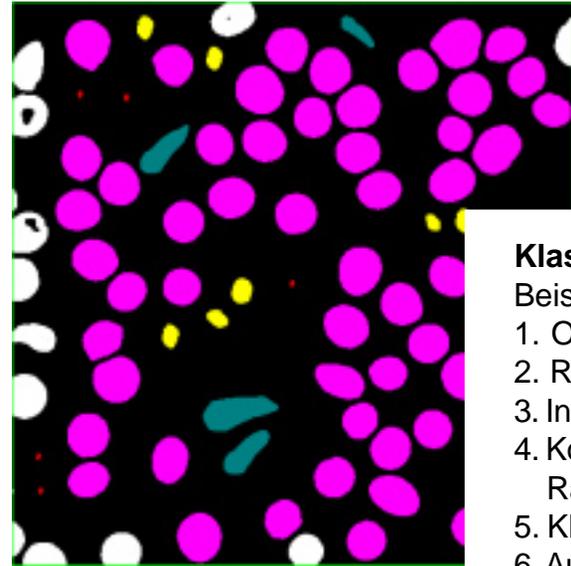
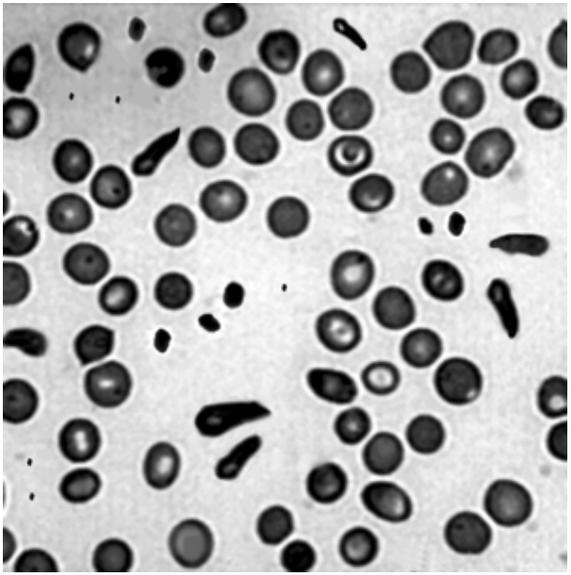
**Klassifikation / Mustererkennung:**

Beispiel: Blutbild

1. Originalbild RGB
2. RGB --> Grauwertbild
3. Invertierung/Binarisierung
4. Konturverfolg. / Merkmalsextr. / Randobjektextr.
5. Klassifikation
6. Auswertung

Vorgabe: 0-2 Bakt. --> gesund

$$V = \frac{A}{B} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ für } V \geq 26 (\text{gesund}) \\ 0 \text{ für } V < 26 (\text{krank}) \end{array} \right\}$$





| A     | B    | C         | D            | E            | F           | G            | H     | I         | J             |
|-------|------|-----------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------|-----------|---------------|
| Count | Area | Perimeter | X - Position | Y - Position | Circularity | Longest Axis | Width | Mean Gray | Std. Dev. Gra |
| 70    | 0,67 | 3,19      | 6,62         | 26,73        | 15,3        | 1,16         | 0,83  | 255       | 0             |
|       | 1    | 4,96      | 17,23        | 26,53        | 24,71       | 2,1          | 0,7   | 251,55    | 29,48         |
|       | 4,46 | 8,07      | 22,22        | 25,94        | 14,6        | 2,59         | 2,36  | 255       | 0             |
|       | 4,02 | 7,61      | 3,78         | 25,89        | 14,44       | 2,52         | 2,2   | 245,69    | 47,84         |
|       | 2,63 | 6,19      | 24,58        | 25,87        | 14,57       | 2,14         | 1,65  | 255       | 0             |
|       | 3,43 | 6,99      | 13,73        | 25,64        | 14,25       | 2,25         | 2,08  | 249,68    | 36,45         |
|       | 2,99 | 6,56      | 8,03         | 24,87        | 14,35       | 2,07         | 1,9   | 255       | 0             |
|       | 0,64 | 3,15      | 10,08        | 25,2         | 15,5        | 1,12         | 0,84  | 255       | 0             |
|       | 3,53 | 7,07      | 15,85        | 24,58        | 14,17       | 2,29         | 2,07  | 230,14    | 75,67         |
|       | 3,04 | 6,54      | 20,23        | 24,6         | 14,09       | 2,05         | 2     | 255       | 0             |
|       | 2,72 | 6,29      | 25,66        | 24,26        | 14,53       | 2,03         | 1,82  | 234,22    | 69,81         |
|       | 4,35 | 7,85      | 12,33        | 23,62        | 14,18       | 2,48         | 2,29  | 241,5     | 57,12         |
|       | 3,54 | 7,07      | 22,85        | 23,41        | 14,11       | 2,16         | 2,16  | 235,81    | 67,29         |
|       | 3,49 | 7,07      | 17,27        | 22,77        | 14,33       | 2,22         | 2,04  | 255       | 0             |
|       | 0,05 | 0,9       | 3,39         | 23,41        | 18,17       | 0,32         | 0,2   | 255       | 0             |
|       | 2,38 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 0,05 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 2,85 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 2,23 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 3,42 |           |              |              |             |              |       | 255       | 51,14         |
|       | 2,83 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 2,51 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 4,22 |           |              |              |             |              |       | 255       | 70,17         |
|       | 3,38 |           |              |              |             |              |       | 255       | 97,87         |
|       | 3,27 |           |              |              |             |              |       | 255       | 29,97         |
|       | 3,63 |           |              |              |             |              |       | 255       | 57,53         |
|       | 3,31 |           |              |              |             |              |       | 255       | 31,58         |
|       | 3,11 |           |              |              |             |              |       | 255       | 64,6          |
|       | 3,56 |           |              |              |             |              |       | 255       | 73,39         |
|       | 3,46 |           |              |              |             |              |       | 255       | 56,29         |
|       | 3,19 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 3,14 |           |              |              |             |              |       | 255       | 0             |
|       | 0,66 | 3,24      | 22,52        | 17,13        | 15,81       | 1,16         | 0,84  | 255       | 0             |
|       | 0,41 | 2,46      | 20,98        | 17,02        | 14,98       | 0,94         | 0,63  | 255       | 0             |
|       | 2,21 | 6,93      | 25,68        | 16,13        | 21,75       | 2,85         | 1,12  | 255       | 0             |
|       | 3,52 | 7,04      | 4,12         | 15,17        | 14,08       | 2,32         | 2,03  | 255       | 0             |

