

# VisualSEEk: a fully automated content-based image query system

---

Projekt Ähnlichkeitssuche in Multimedia-Daten  
Sara Yüksel



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG



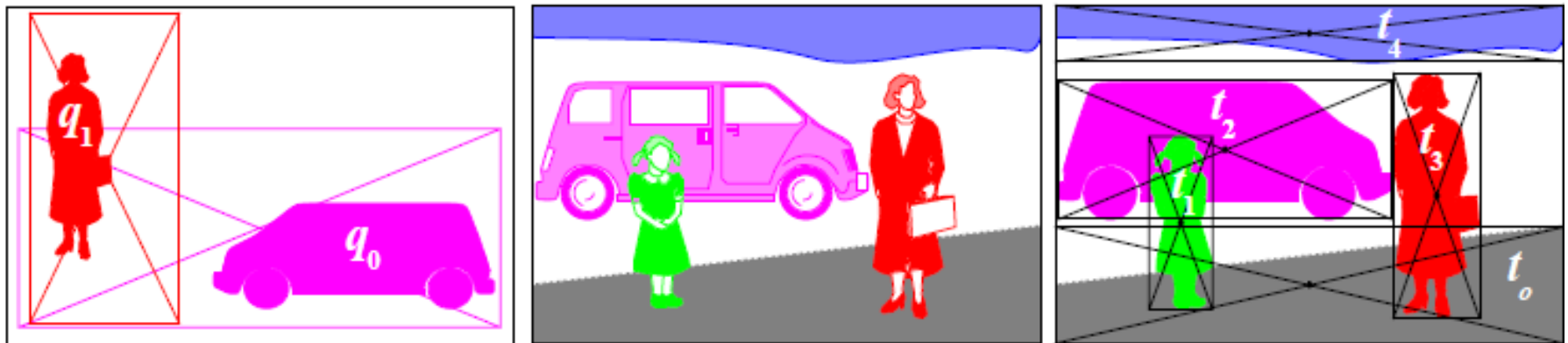
# Inhalt

---

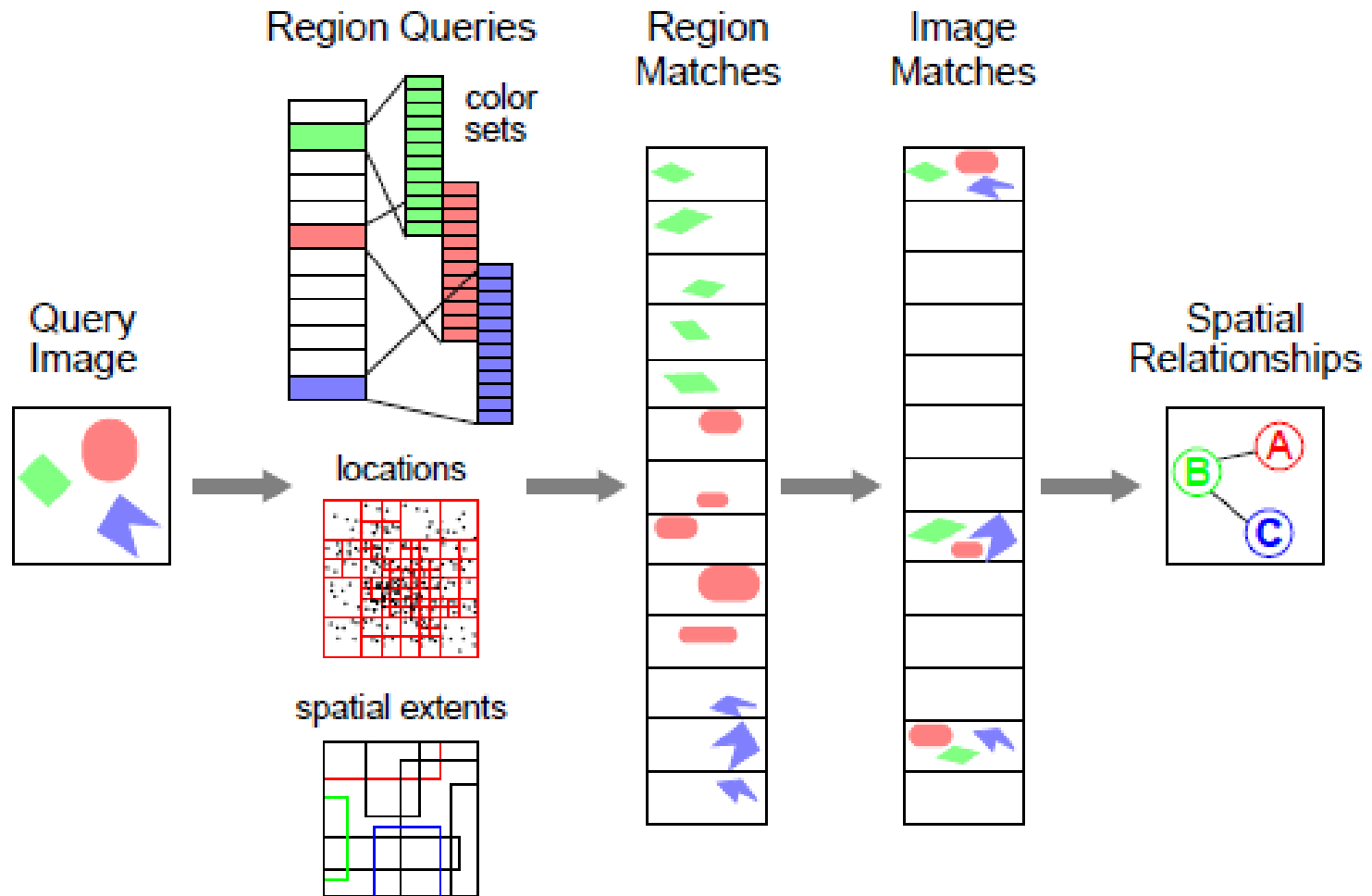
- Einführung VisualSEEk
  - Kombinierte Suche
  - Methode
  
- Funktionsweise
  - Abfrage-Strategien
  
- Beispiele

# Kombinierte inhaltliche und räumliche Suche

- VisualSEEk verbindet beides
- Aufteilung der Bilder in Regionen, Extraktion von farblichen und räumlichen Eigenschaften
- Vergleich erfolgt über Farbregionen



# Methode



# Funktionsweise

---

- Color Sets und Rückprojektion für Farbregionen
- Color Set Abfrage
  
- Position, Fläche, Ausdehnung für räumliche Informationen
- Single Region Abfrage
- Multiple Regions Abfrage (absolut)
  
- Relative Positionen für räumliche Beziehungen
- Multiple Regions Abfrage (relativ)

# Color Sets

- Color Sets als Alternative für Farb-Histogramme
- Binärer Vektor, repräsentiert Auswahl an Farben

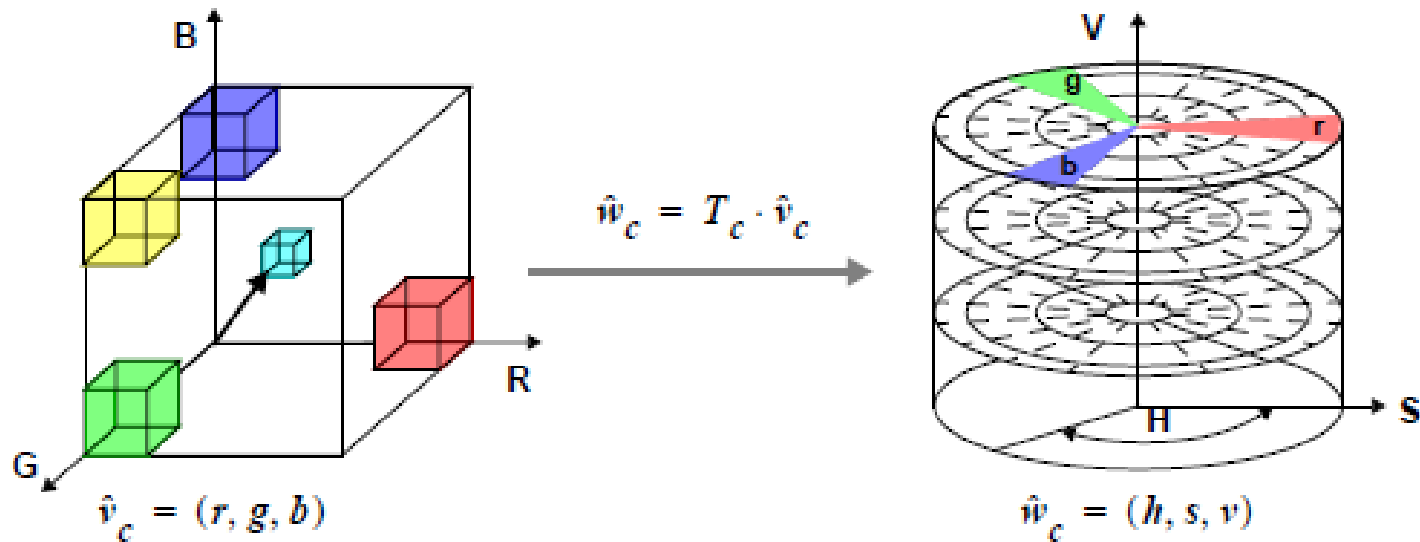


Figure 5: Transformation  $T_c$  from *RGB* to *HSV* and quantization gives 18 *hues*, 3 *saturations*, 3 *values* and 4 *grays* = 166 colors.

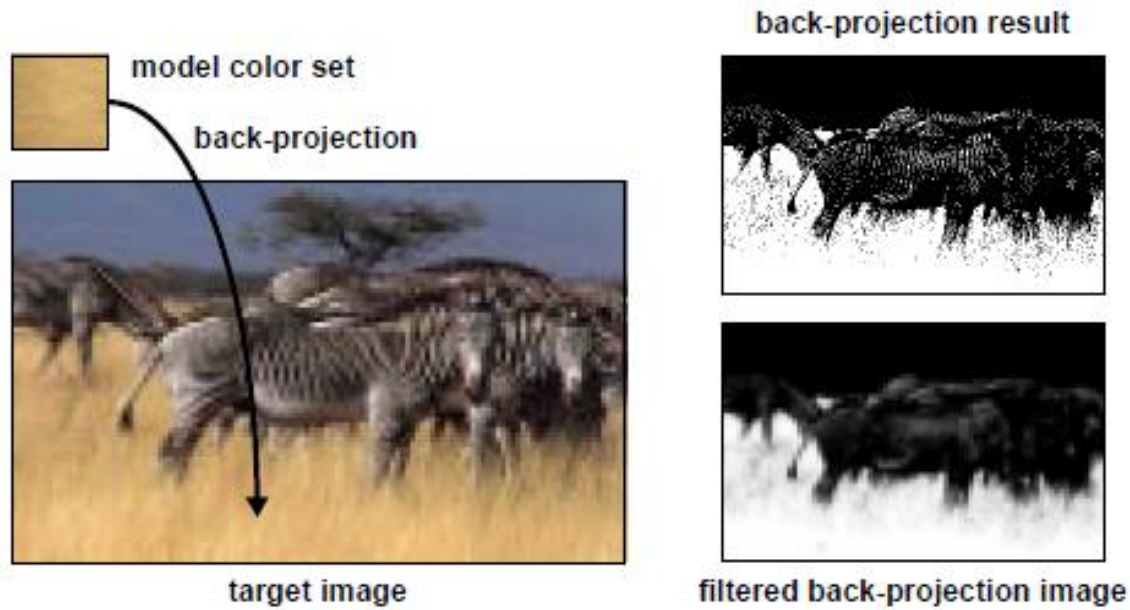
# Color Sets Beispiel

---

- 8 Farben (2 Farbtöne, 2 Sättigungsstufen, 2 Intensitäten)
- Indexierung  $m = \{0, \dots, 7\} \rightarrow$  achtdimensionaler binärer Raum, jedes Element entspricht einer quantisierten Farbe
- Color Set  $c$  beinhaltet eine Auswahl dieser Farben
- $c = [10010100]$ 
  - Auswahl von 3 Farben,  $m = 0$ ,  $m = 3$ ,  $m = 5$

# Color Set-Rückprojektion

- Technik zur automatischen Extraktion von Farbregionen
- Binäre Rückprojektion wird generiert und gefiltert, um Farbregion aufzuzeigen





# Color Set-Rückprojektion

- Informationen in Relation REGION gespeichert
  - Color Set, das für Rückprojektion genutzt wurde
  - Position
  - Größe
  - Breite, Höhe

IMID	REGID	c	x	y	area	w	h
0001	0001	[01 ... 0]	18	63	430	30	15
0001	0002	[11 ... 1]	34	45	968	65	32
0002	0001	[00 ... 1]	76	54	780	53	42
0003	0001	[11 ... 0]	55	12	654	43	55

# Color Set – Berechnung der Ähnlichkeit

- Ähnlichkeitsmaß für Farbwerte, zeigt Lage/Nähe von zwei Farben in HSV
- Quadratische Distanzfunktion zur Berechnung der Distanz zwischen Color Sets
- Wird zerlegt zur Komplexitätsreduktion
- Bestimmte Parameter vorberechnet und in Relation COLORSET gespeichert
- Einfache Verarbeitung von Vergleichen durch Abfrage dieser Parameter

$$a_{i,j} = 1 - 1/\sqrt{5} [ (v_i - v_j)^2 + (s_i \cos h_i - s_j \cos h_j)^2 + (s_i \sin h_i - s_j \sin h_j)^2 ]^{\frac{1}{2}}$$

$$d_{q,t}^{set} = (\mathbf{c}_q - \mathbf{c}_t)^t \mathbf{A} (\mathbf{c}_q - \mathbf{c}_t)$$

$$d_{q,t}^{set} - \mu_q = \mu_t - 2 \sum_{\forall m \text{ where } \mathbf{c}_q[m]=1} r_t[m]$$

IMID	REGID	$\mu^*$	$r[0]^*$	$r[1]^*$	...	$r[M-1]^*$
------	-------	---------	----------	----------	-----	------------

# Color Set Abfrage

- Finde das beste Match zu einem Color Set  $c_q$
- Mehrere Range-Abfragen mit Threshold

MU  $\leftarrow$  Select  $\mu_t$  from COLORSET where  
 $\mu_t \leq \tau^c - \mu_q$

COL <sub>$m$</sub>   $\leftarrow$  Select  $r_t[m]$  from COLORSET where  
 $r_t[m] \geq \frac{\mu_q + \mu_t - \tau^c}{2}$ ,  
 $\forall m$  where  $c_q[m] = 1$

CAND  $\leftarrow$  MU  $\cap_{\text{IMID}}$  COL <sub>$i$</sub>   $\cap_{\text{IMID}}$  COL <sub>$j$</sub>   $\cap_{\text{IMID}}$  ...  
 $\cap_{\text{IMID}}$  COL <sub>$k$</sub>

MATCH  $\leftarrow$   $\min_{d_{q,t}^{\text{set}}}(\text{CAND})$ , (Eq. 10).

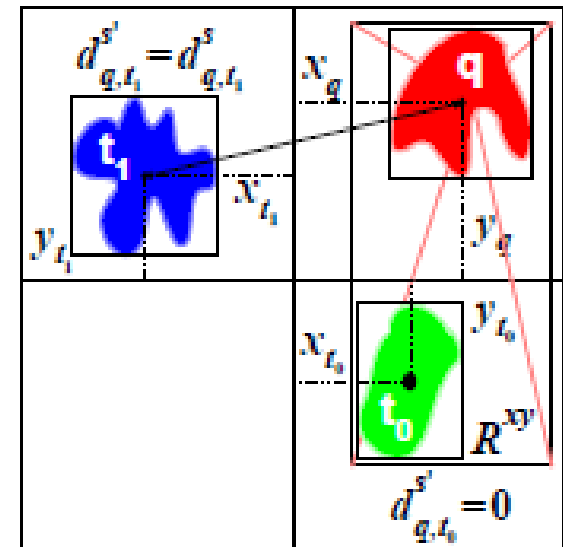
# Position, Fläche, Ausdehnung

## ■ Position

- Räumliche Distanz gegeben durch Euklidische Distanz der centroids

$$d_{q,t}^s = [(x_q - x_t)^2 + (y_q - y_t)^2]^{\frac{1}{2}}$$

- User kann räumliche Grenzen spezifizieren, wenn exakte Position unwichtig ist
- Falls Region innerhalb der Grenze: Distanz = 0, sonst: Euklidische Distanz



# Position, Fläche, Ausdehnung

---

## ■ Fläche

- Distanzmaß ist die absolute Distanz

$$d_{q,t}^a = |\text{area}_q - \text{area}_t|$$

## ■ Ausdehnung

- Durch Breite und Höhe angegeben
- Distanzmaß ist Euklidische Distanz

$$d_{q,t}^m = [(w_q - w_t)^2 + (h_q - h_t)^2]^{\frac{1}{2}}$$

# Single Region Abfrage

- Finde besten Match für Region  $Q = \{c_q, (x_q, y_q), \text{area}_q, (w_q, h_q)\}$

COLOR  $\leftarrow$  Color Set Query( $c_q$ )

LOC  $\leftarrow$  Select  $(x_t, y_t)$  from REGION where  
 $(x_t, y_t) \in B^{xy}$

SIZE  $\leftarrow$  Select area from REGION where  
 $\text{area}_t \in A^{xy}$

MBR  $\leftarrow$  Select  $(w_t, h_t)$  from REGION where  
 $(w_t, h_t) \in B^{wh}$

CAND  $\leftarrow$  COLOR  $\cap_{\text{IMID}}$  LOC  $\cap_{\text{IMID}}$  SIZE  $\cap_{\text{IMID}}$  MBR

MATCH  $\leftarrow$   $\min_{d_{q,t}}(\text{CAND}),$  (Eq. 15).

$$d_{q,t} = \alpha_c d_{q,t}^{\text{set}} + \alpha_s d_{q,t}^s + \alpha_a d_{q,t}^a + \alpha_m d_{q,t}^m$$

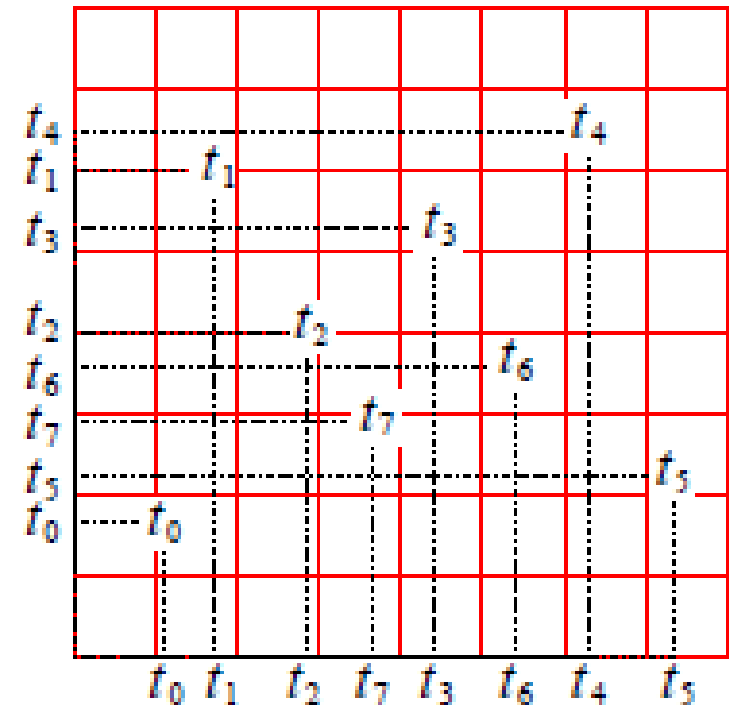
# Multiple Regions Abfrage (absolut)

- Finde besten Match mit drei Regionen  $Q = \{Q^A, Q^B, Q^C\}$

$REG_A \leftarrow \text{Single Region Query}(Q^A)$   
 $REG_B \leftarrow \text{Single Region Query}(Q^B)$   
 $REG_C \leftarrow \text{Single Region Query}(Q^C)$   
 $CAND \leftarrow REG_A \cap_{IMID} REG_B \cap_{IMID} REG_C$   
 $MATCH \leftarrow \min_{\beta_0 d_{Q_A, T} + \beta_1 d_{Q_B, T} + \beta_2 d_{Q_C, T}} (CAND).$

# Relative Positionen

- Repräsentation räumlicher Beziehungen durch 2D-Strings
- Bild wird auf Achsen projiziert  
→ String
- Nachbarschaft, Entfernung, Überlappung, Einfassung





# Multiple Regions Abfrage (relativ)

---

- Abfragen ohne Parameter Position
- Schnittmenge bilden, diese enthält alle gesuchten Regionen, die in Color Set, Fläche und Ausdehnung übereinstimmen
- Pro Kandidat aus den identifizierten Regionen einen 2D-String generieren
- Mit 2D-String des Suchbildes vergleichen

# Beispiele

- Flexible Suche mit dem VisualSEEK User Tool
- Abfrage grafisch, schematisch formuliert
- Auswahl der Regionen, wichtigsten Parameter und Grenzwerte

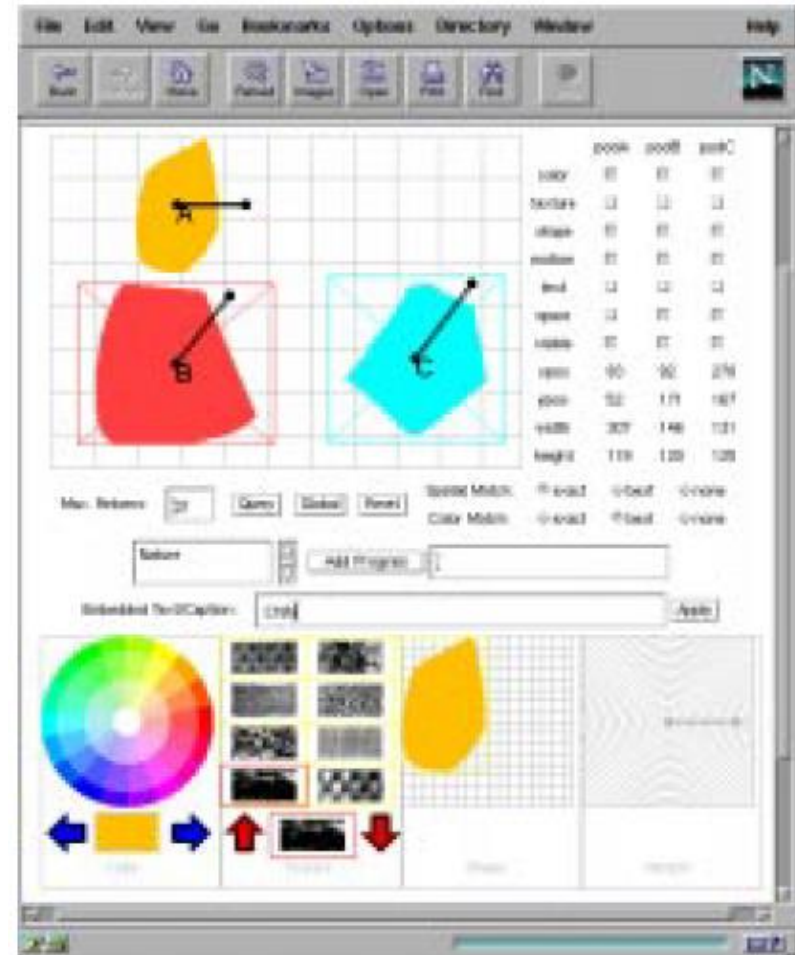


Figure 13: VisualSEEK user interface

# Beispiele

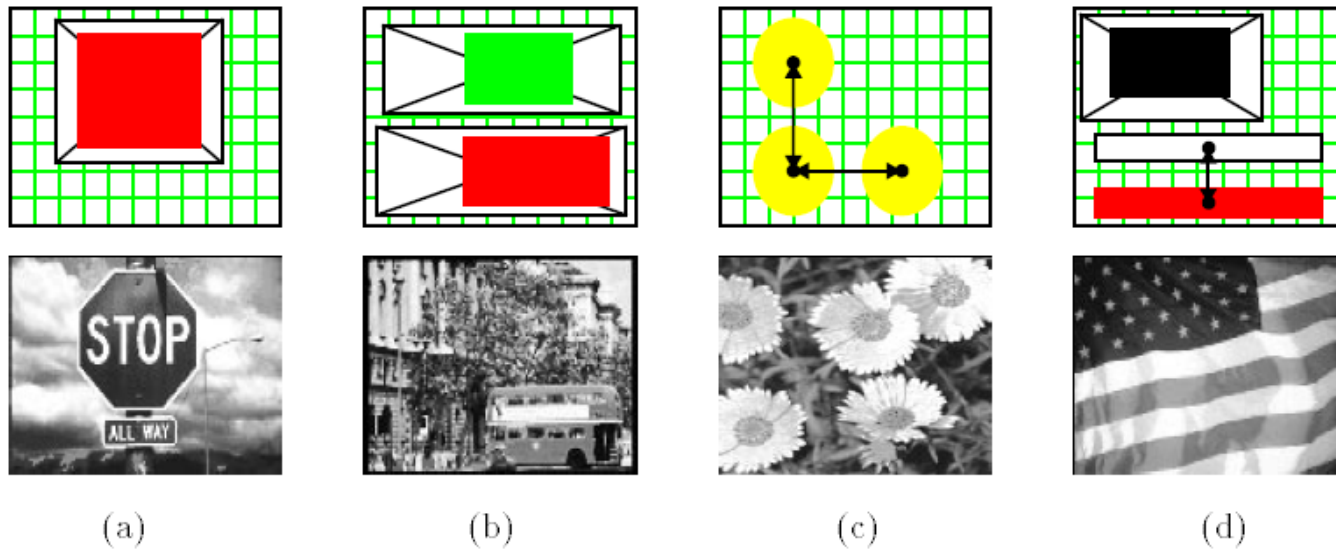


Figure 20: Example VisualSEEk queries (a) region with absolute location, (b) two regions with absolute locations, (c) multiple regions with relative locations, (d) multiple regions with both absolute and relative locations.

# Beispiele

- Kombinierte Suche zeigt bessere Leistung als Suche über Farb-Histogramme



(a)



(b)



(a)



(b)

**Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!**