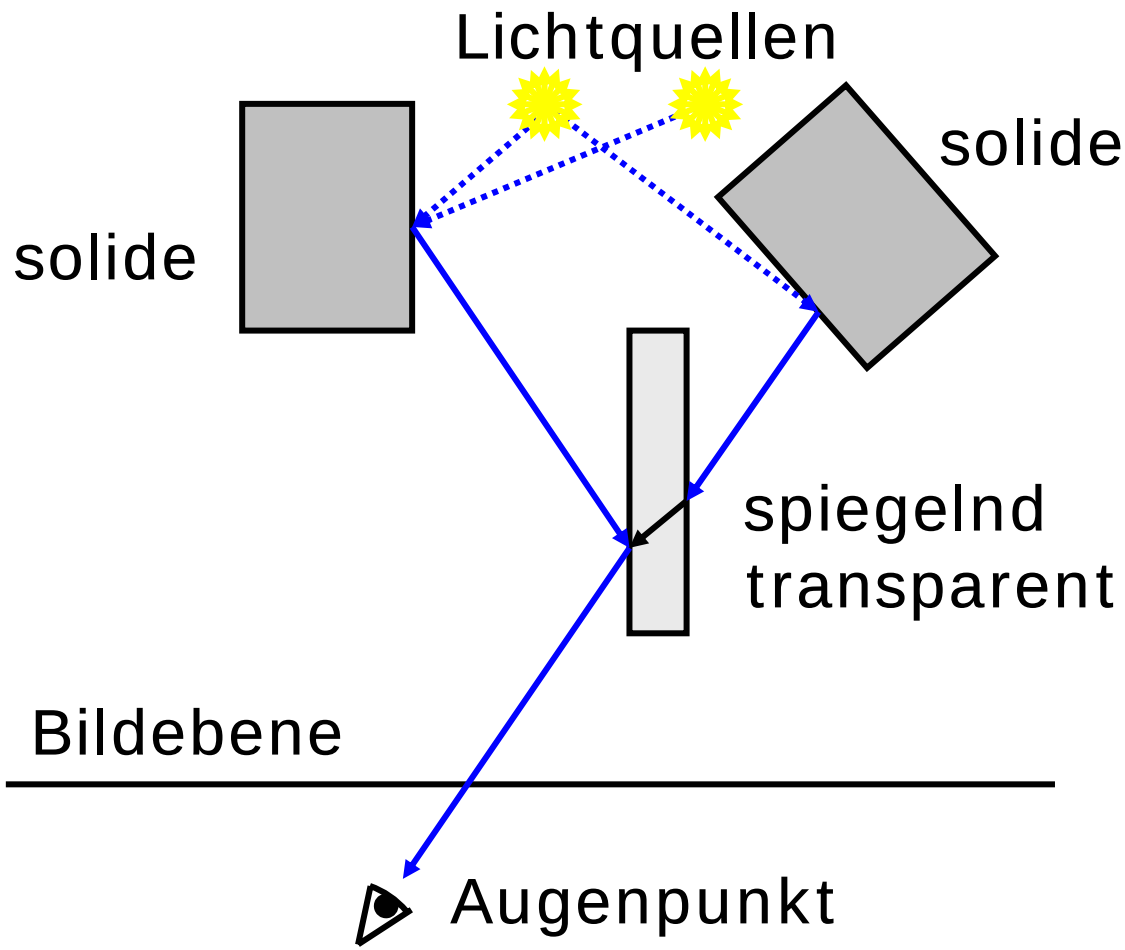
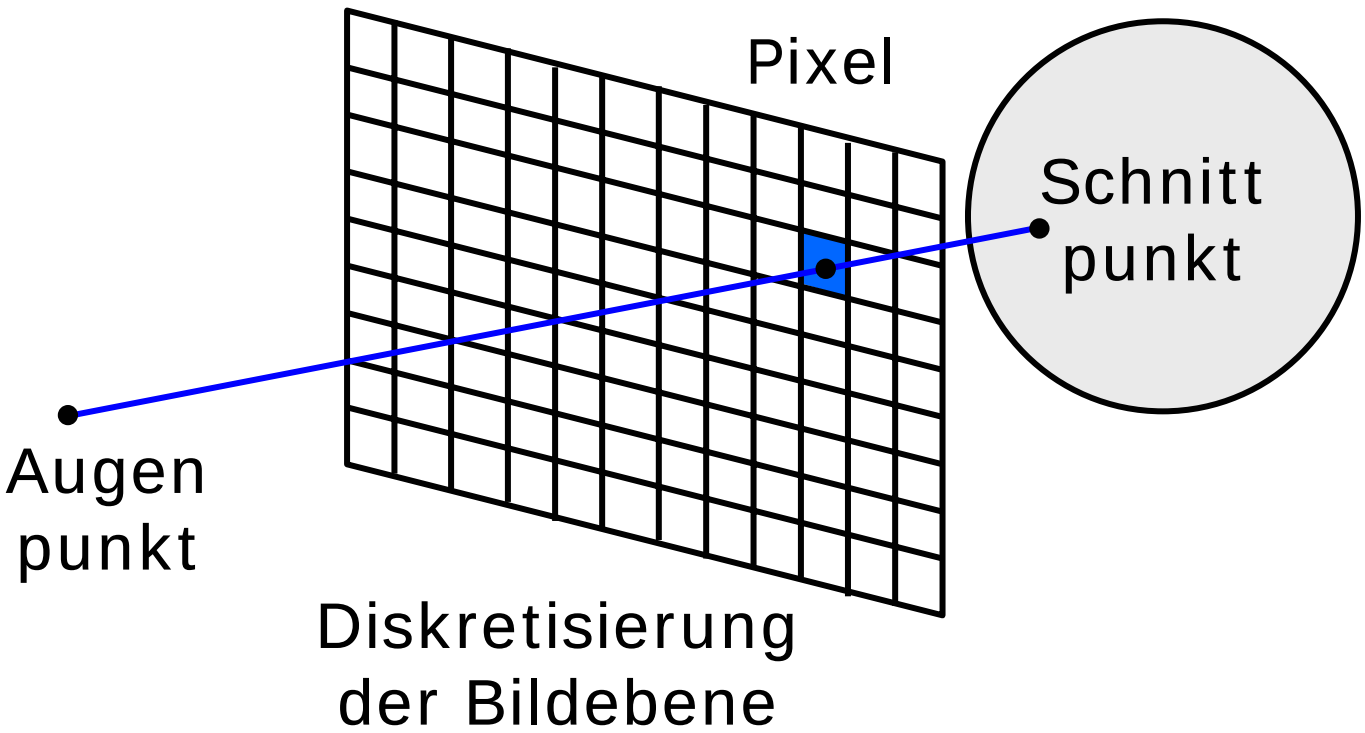
Kapitel 24:
Ray Tracing

Strahlverfolgung



Strahl vom Auge durch Bildebene

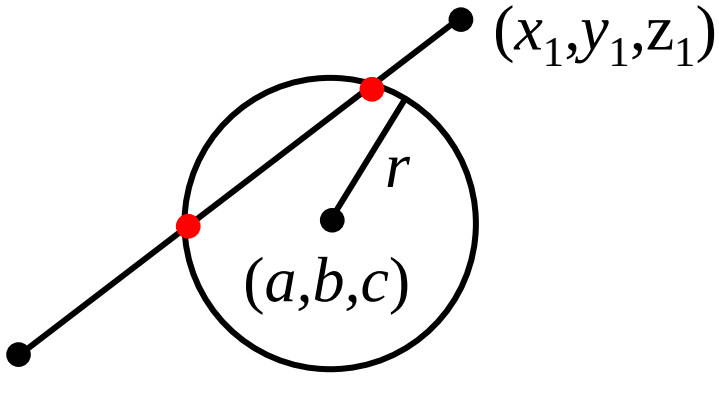


Raytracing (ohne Spiegelung)

```
Wähle Augenpunkt A und Bildebene B;
für jedes Pixel P von B tue {
  berechne Strahl R von A durch P;
  nächstliegender Schnittpunkt S0 = ∞;
  für jedes Objekt o der Szene tue {
    S = Schnittpunkt von R mit o;
    falls S näher als S0 {
      S0 = S;
      färbe P ein unter Verwendung
                  der Normalen von o;
    }
  }
}
```

Beispiel: Kugel

$$x = x_0 + t(x_1 - x_0)$$
$$y = y_0 + t(y_1 - y_0)$$
$$z = z_0 + t(z_1 - z_0)$$



$$(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2$$

Einsetzen liefert quadratische Gleichung in t

ggf. 0, 1 oder 2 Schnittpunkte (x,y,z)

Normale $((x-a)/r, (y-b)/r, (z-c)/r)$

Beispiel: Polygon

- schneide Strahl mit Ebene des Polygons
- Prüfe, ob Schnittpunkt innerhalb des Polygons liegt

Effizienzsteigerung

- Obacht:
  100 Objekte bei 1024 × 768 verlangen
  100.000.000 Schnittpunkberechnungen
- Schnittpunkte berechnen,
  wenn Sehstrahl = z-Achse
- Begrenzungsvolumina einführen

Spiegelung und Brechung

$$\vec{N}' = \cos(\theta)\vec{N}$$

$$\vec{v} + \vec{s} = \vec{N}'$$

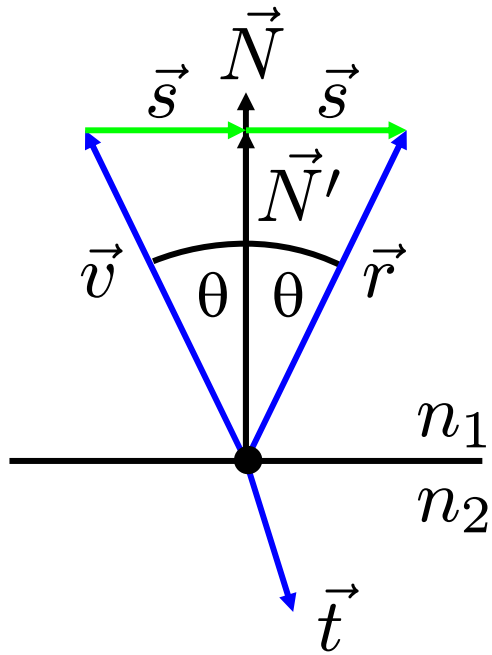
$$\vec{r} = \vec{v} + \vec{s} + \vec{s}$$

$$\vec{r} = 2\cos(\theta)N - \vec{v}$$

$$\vec{r} = 2(\vec{N} \cdot \vec{v})N - \vec{v}$$

$$n = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\vec{t} = [-\cos(\phi) - \sqrt{n^2 - 1 + \cos^2(\phi)}]\vec{N} + \vec{v}$$



Gesamtberechnung

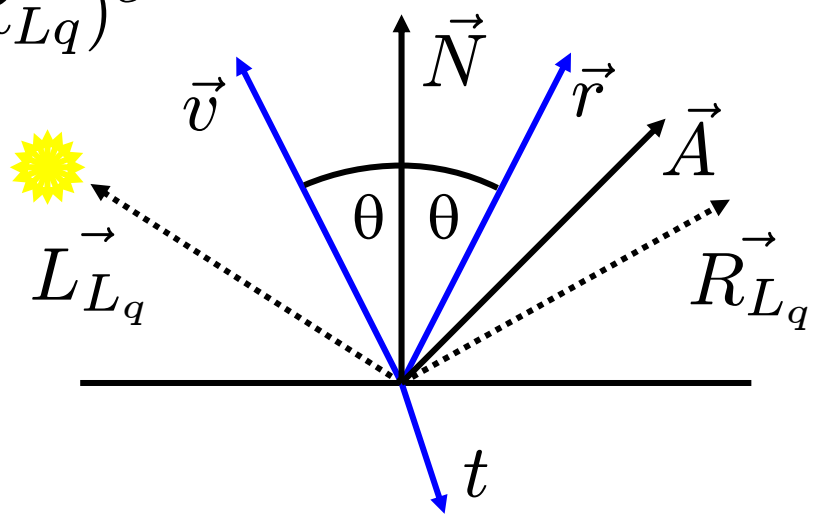
$$I = k_a I_a$$

$$+ k_d \sum_{Lq} I_{Lq} (\vec{N} \cdot \vec{L_{Lq}})$$

$$+ k_s \sum_{Lq} I_{Lq} (\vec{A} \cdot \vec{R_{Lq}})^c$$

$$+ k_s I_s$$

$$+ k_t I_t$$



Rekursives Raytracing

```
main (){
  Wähle Augenpunkt A und Bildebene B;
  für jedes Pixel P von B tue {
    berechne Strahl v von A durch P;
    P = RT_intersect(v, 1);
  }
}
```

RT_Intersect

```
Color RT_Intersect(Ray v, int depth){
  berechne den Schnittpunkt s
  zum nächstliegenden Objekt o;
  falls vorhanden {
    berechne Normale N im Schnittpunkt;
    return Shade(o,v,s,N,depth);
  } else {
    return HINTERGRUND_FARBE;
  }
}
```

RT_shade, Teil 1

```
Color RT_Shade( Object o, Ray V, Point P,
  Normal N, int depth){
  Color C = ambientes Licht;
  für jede Lichtquelle tue{
    C = C + diffuses Licht in P;
    C = C + spekulares Licht in P;
  }
  if (depth < MAX) {
    // Teil 2: Reflektion + Brechung
  }
  return C;
}
```

RT_Shade, Teil 2

```
if (o reflektiert) {
  R = Strahl in Reflektionsrichtung;
  RC = RT_intersect(R, depth+1);
  C = C + RC * o.ks;
}

if (o ist transparent){
  T = Strahl in Brechungsrichtung;
  TC = RT_intersect(T, depth+1);
  C = C + TC * o.kt;
}
```

Persistence of Vision Ray Tracer

www.povray.org

scene.pov

Povray 3.6