

1923: De Broglie: minden anyagi tömegnek az impulzusával megegyező hullámhossz, és így hullámteremtést tározik (elektronnyalákkal végrehajtott interferenciaképek)

1931: Max Knoll → 1. elektronmikroszkóp (a FM-pal analóg)  
 Ernst Ruska

felbontás javítása: hullámteremtés alapján

→ anyaghullámek hosszát megadó összefüggés:  $\lambda = h/mv$

→  $e^-$  sebessége nagy ( $\sim c$ ) → tömegnövekedés

→ Abbe-elv:  $d = \lambda/NA$

→ minimális apertúra  
 → legkisebb felbontható távolság

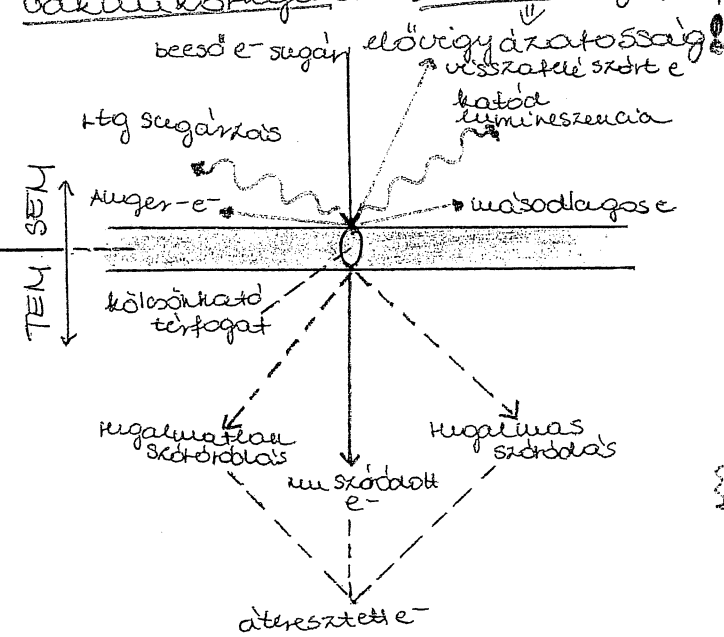
FM:  $NA = 2 \rightarrow d = kb. 200 nm$

EM:  $NA = 10^{-3} \rightarrow d = kb. 95 nm$

# 4) felépítése

- optikai mikroszkóppal analóg
- $e^-$  nyaláb létrehozásához ~ vákuumcső
- optikai lencsék helyett: elektromos és mágneses terek kialakító "lencsék"
- leképezés: FM-hoz hasonló

→ kép: tárgyon elhajlott résznyalábok interferenciája  
 - vákuumkörnyezet → nehézség (preparációs eljárás, vizsgálati körülmény)



- a vetéstechnika különbözők attól függően, ha mintát melyik felszínét vizsgáljuk:

## TEM: (belső szerkezet)

- FM-pal analóg → 10-100 nm tárgyra
- 11 felnyaláb esik
- az atomcsoport  $e^-$  felhőin az  $e^-$ -ok szóródnak → képek a tűsugár alján
- a tárgy valódi képét egy lencse háló emulor vetítjük
- 2D

## SEM: (felszín)

- SEM köze a FM-hoz
- pontonként adatok gyűjt → pixel megfeleltetve képszerűen megjeleníti
- adatok: több paraméterre → felület információtartalma is különbözik
- élettérkép → hátsó színelv kül. (pl.: mikrotomográf)
- szórás képek elkészítés a felület rétegeinek tervezése
- Auger- $e^-$  ja: kémiai összetétel (Htg. sug. is)

Az elektronnyaláb kölcsönhatásai a mintával