

XMCD

X-ray Magnetic Circular Dichroism

Di|chroismus [...*kro*...; *gr.-nlat.*]
der; -: Eigenschaft vieler → Kri-
stalle (I), Licht nach verschie-
denen Richtungen in zwei Farben
zu zerlegen; vgl. Pleochroismus.
di|chroitisch: in verschiedenen
Richtungen zwei Farben
zeigend.

Übersicht

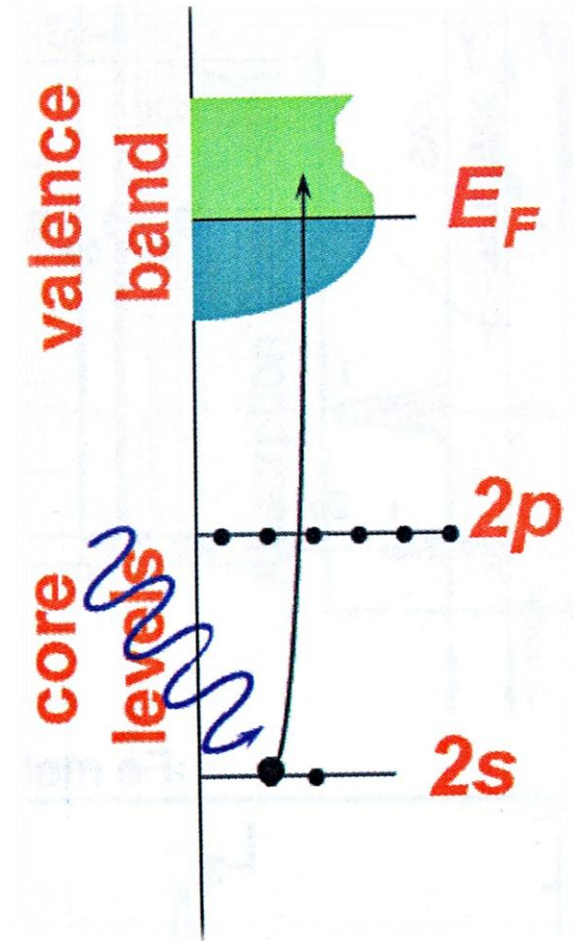
1. Röntgenabsorption (*Zwei Schritte Modell*)
2. Lichterzeugung (*Synchrotron*)
3. Anwendung

Übergangswahrscheinlichkeit

hängt ab von:

- Überlappintegral
- Besetzung des Endzustandes (E_f)
- Energiedifferenz (Elementspezifisch)

$$\Gamma_{i,f} \propto || \langle f | H_{int} | i \rangle || \rho_{frei}(E_f)$$



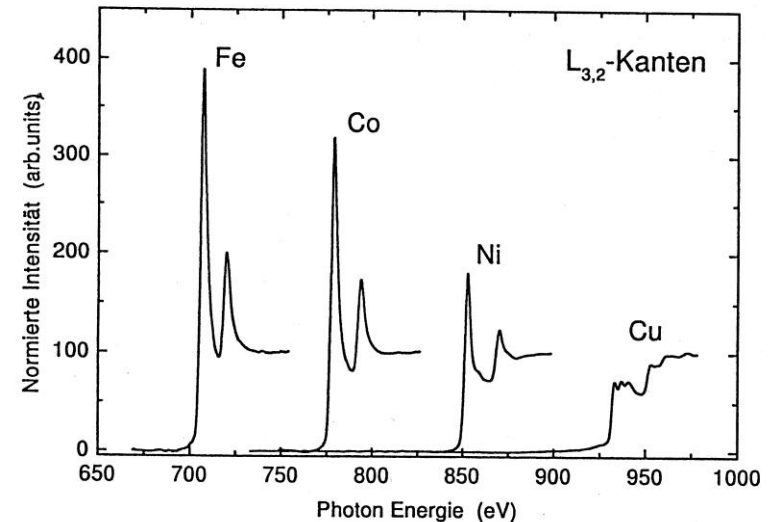
Spin-Bahn-Aufspaltung

Energieunterschied für parallele bzw. antiparallele Momente

$$\Delta E \propto j(j+1) - l(l+1) - s(s+1)$$

Aufspaltung im Bereich von einigen eV für:

$2p_{1/2}$ und $2p_{3/2}$ ($L_{3,2}$)



➔ Auftrennung in parallele und antiparallele Zustände

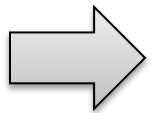
Photonenspin

- Photonen sind Bosonen
- Spin 1 (zirkulare Polarisation)

Drehimpulsaddition:

Kopplung bevorzugt an bestimmte
Elektronenkonfigurationen

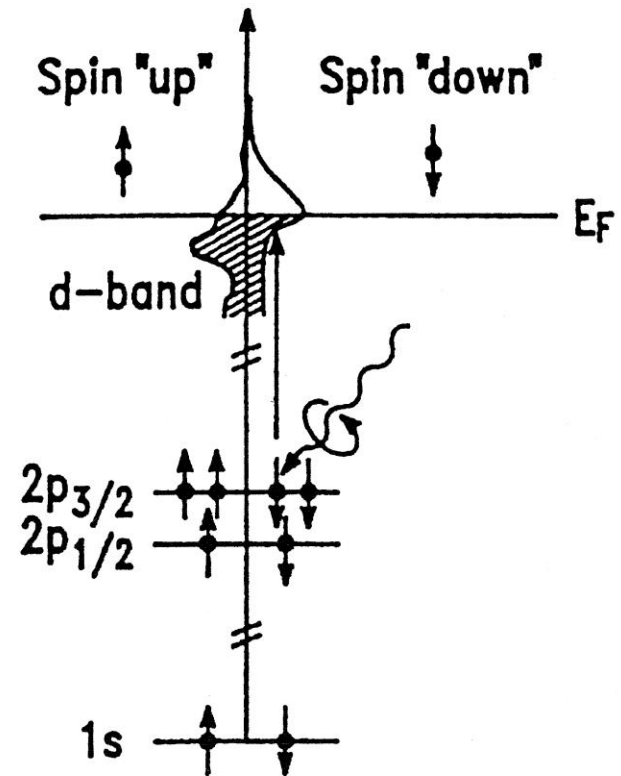
Rechtszirkular \Leftrightarrow Spin Up wenn parallel, sonst Spin down



Spinpolarisation des Photoelektrons

Itineranter Magnetismus

- Unterschiedliche Zustandsdichten für Spins
- Kein Spinflip durch Licht

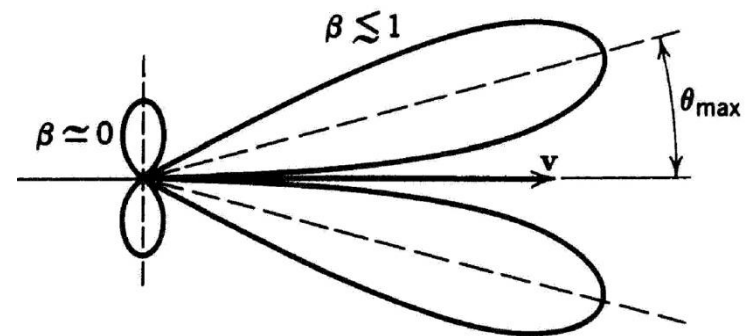
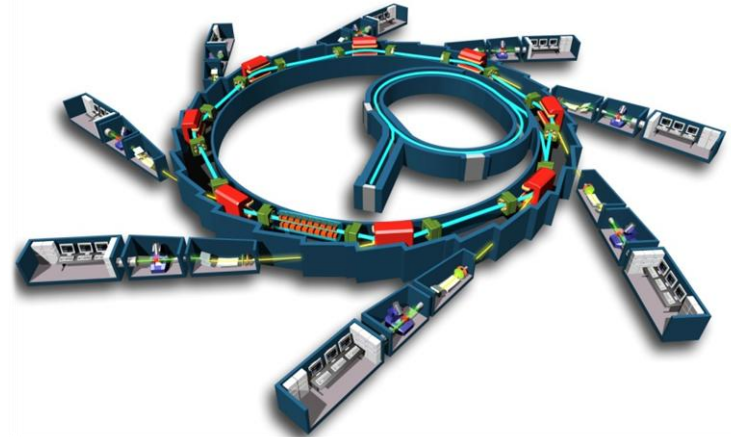


➔ Photoelektron „Detektor“ für Spinungleichgewicht

LICHTERZEUGUNG

Synchrotronstrahlung

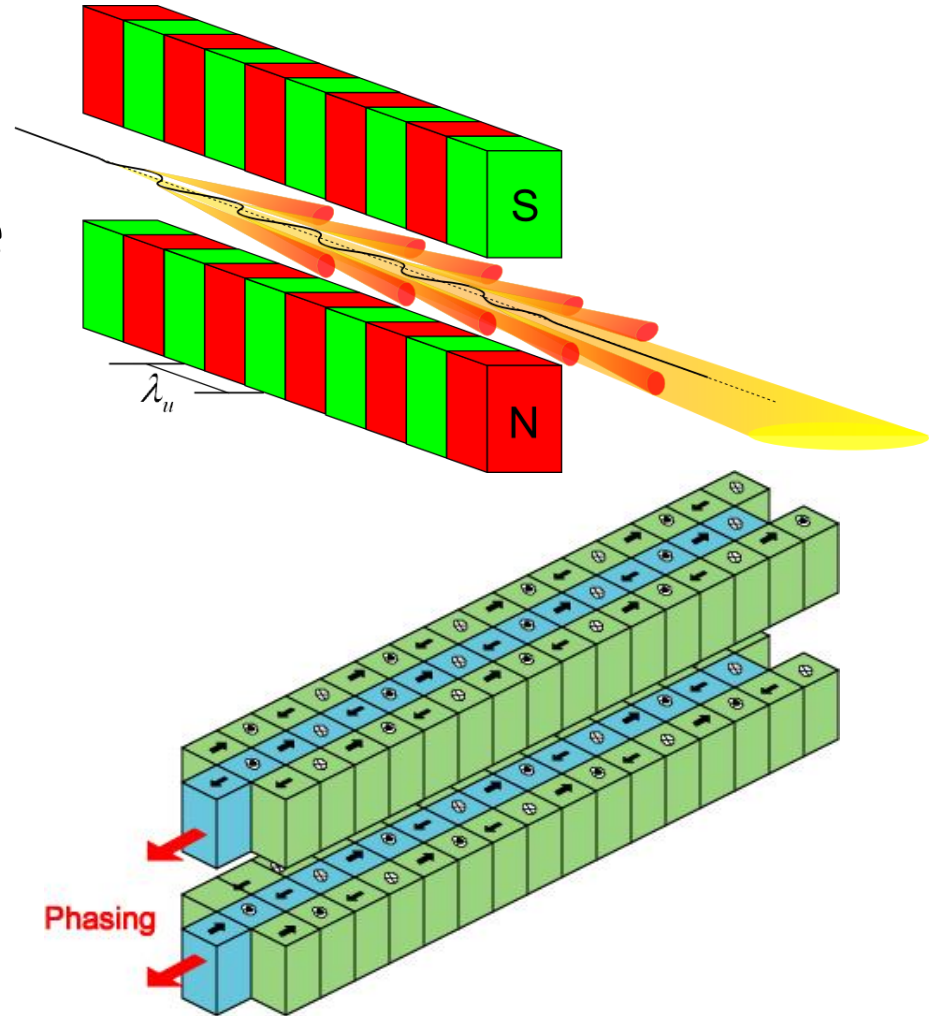
- Bewegte Ladung erzeugt Strahlung
- Strahlung nach vorne gerichtet
- Hohe Brillanz
- Breitbandig



Undulatoren

- Gezielte Auslenkung der Elektronen durch Magnete
- „Kompliziertes“ Spektrum mit Peaks für konstruktive Interferenz
- Schraubenbahn führt zu zirkular polarisiertem Licht

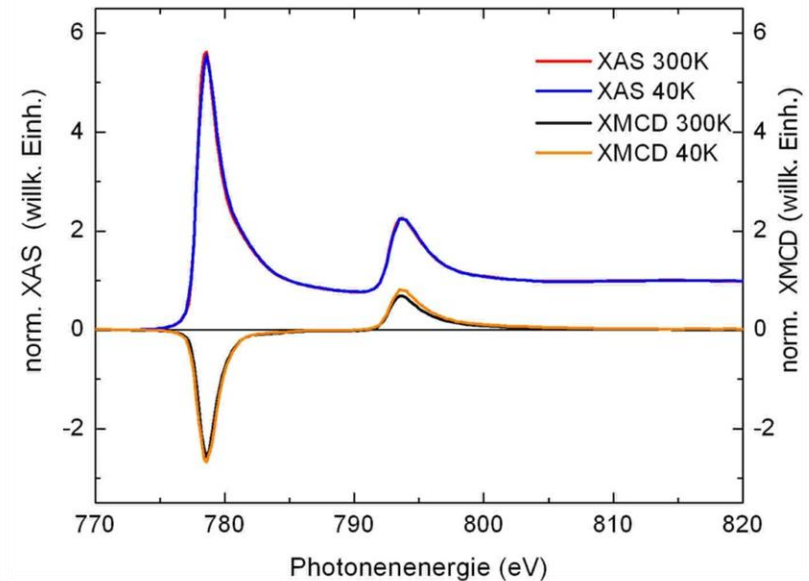
λ_H nicht EM-Wellenlänge



ANWENDUNG

Beispielspektrum

- XAS: Röntgenabsorption
- XMCD: Differenz zwischen zwei Absorptionsspekten
- Vorzeichenwechsel im XMCD (\rightarrow Photonenspin)



Summenregeln

- Quantitative Analyse möglich
- Basieren auf Verhältnissen der Flächen unter den Absorptionsspekten zueinander
- Sind Näherungen (u. A. weil)
 - Nur ein betrachteter Übergang (hier: $2p \rightarrow 3d$)
 - Spin-Bahn-Aufspaltung muss hinreichend groß sein
- Fehler liegt bei etwa 5-10%

Zusammenfassung

- Quantitative Messung der Magnetisierung
- Elementspezifisch
 - Einzelne Atomsorten können auf Substrat untersucht werden
- Photonenspin koppelt an Elektron-Drehmoment
- Benötigt:
 - Bandmagnetismus
 - S/L-Aufspaltung in den unteren Zuständen

Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit