

UP 3: Isomerisierung in cyanobakteriellem Phytochrom

Pflanzliches Phytochrom

- einer der wichtigsten Photorezeptoren der Pflanze
- Ausbildung des Photosyntheseapparates
- Steuerung des Blühverhaltens, der Samenkeimung etc.
- Bestandteil der „inneren Uhr“ der Pflanze

Bakterielles Phytochrom aus Cyanobakterium *Synechocystis* Cph1-PCB:

- phosphoryliert Rcp1 aus seiner P_r-Form

Chromophor:

P_r

PCB

Photoreaktion

$$P_r \rightleftharpoons P_{fr}$$

Isomerisierung um die C15-C16 Doppelbindung

P_{fr}

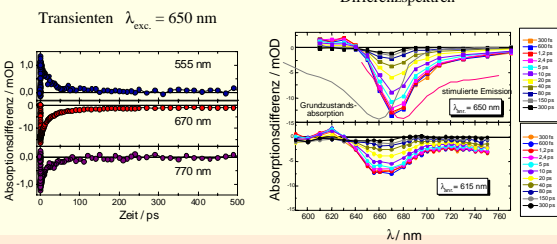
PEB

Photoanregung
keine Isomerisierung
durch Fehlen der C15-C16 Doppelbindung

Analyse der Photoreaktionen:

Isomerisierung:

Cph1-PCB P_r-Form

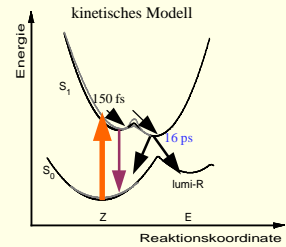


Photoreaktion:

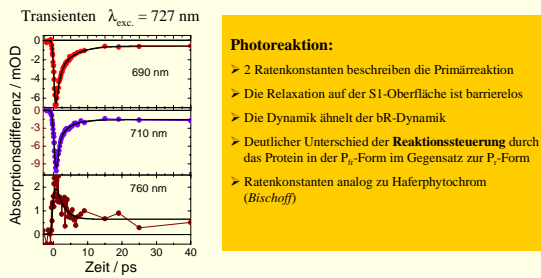
- Verteilung von Ratenkonstanten in der Primärdynamik um (16 ps)¹
- Bei höherenergetischer Anregung wird die Verteilung breiter
- Spektrum der Grundzustandsabsorption, des angeregten Zustandes und des Photoproduktes überlagern stärker als in pflanzlichem Phytochrom (Andel et al., Rentsch et al., Bischoff, Holzwarth et al.)

dissipative Prozesse im angeregten Zustand:

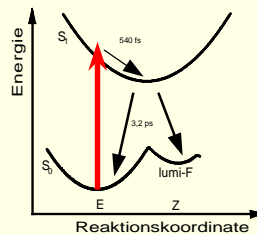
- Schnelle Umverteilung der Anregungsenergie innerhalb 150 fs



Cph1-PCB P_{fr}-Form



kinetisches Modell



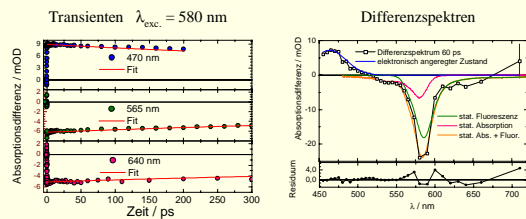
Vorhaben zur Reaktionssteuerung durch die Proteinumgebung:

- Diskrete Ratenkonstanten oder Verteilung von Ratenkonstanten?
- Ursache für die langsame Isomerisierung in der P_r-Form?
- Abhängigkeit der Dynamik von der Temperatur
- Anisotropiemessungen zur Erweiterung der Datenbasis
- Modifizierung der Chromophor-Protein-Wechselwirkung durch Mutanten
- Welche dynamischen Prozesse werden durch den Ring D und die Möglichkeit der Isomerisierung verursacht (Cph1-PEB und weitere Chromophore)?
- Zeitaufgelöste Strukturuntersuchungen durch Infrarotmessungen

Kooperationen:

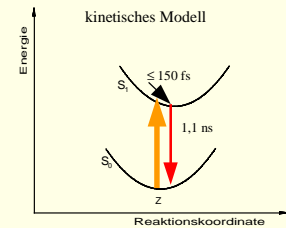
- Prof. J. Hughes (Gießen), Dr. T. Lamparter (FU Berlin)
- Priv. Doz. G. Hermann (Jena)

Cph1-PEB

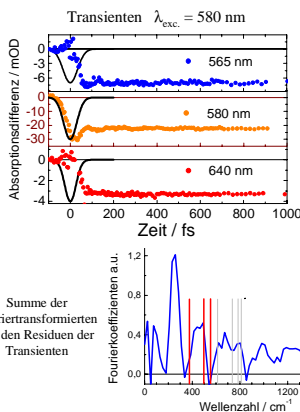


Photoreaktion:

- strahlende Lebensdauer 1,1 ns
- dissipative Prozesse sind nach etwa 200 fs im elektronisch angeregten Zustand abgeschlossen
- Spektrum des elektronisch angeregten Zustandes ist deutlich blauverschoben im Gegensatz zur P_r-Form in Cph1-PCB
- Chromophor-Protein Wechselwirkung am Ring D beeinflusst die spektrale Lage des elektronisch angeregten Zustandes stark



Cph1-PEB



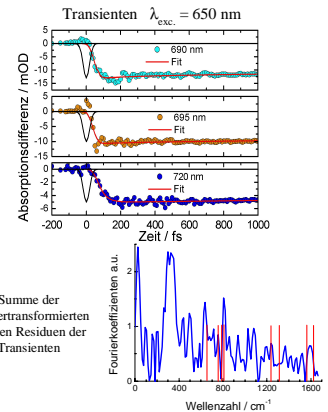
Wellenpaketedynamik

- Oszillatorischer Signalanteil in den Transienten
- komplexe mehr exponentielle Dynamik im Zeitbereich unter 200 fs

Vorhaben:

- genauere Charakterisierung der ultrakurzen Zeitkonstanten in Cph1-PEB sowie in Cph1-PCB in der P_r- und der P_{fr}-Form
- Abgrenzung der dissipativen von der kohärenten Dynamik
- Untersuchung der oszillatorischen Signale in Cph1-PEB und Cph1-PCB in der P_r-Form
- Charakterisierung der Wellenpaketedynamik
- Sind ähnliche Signale auch in der P_{fr}-Form zu sehen?
- Untersuchung des freien PCB- und PEB- Chromophors auf oszillatorische Signale
- Vergleich der ermittelten Schwingungsfrequenzen mit Infrarotmessungen

Cph1-PCB P_r-Form



F. Andel, K.C. Hasson, F. Gai, P.A. Anfirud und R.A. Mathies; Biospectroscopy 3, 421 (1997)
 Mark Bischoff, Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, (1999)
 A.R. Holzwarth, E. Venuti, S.E. Braslavsky und K. Schaffner; Bioch. Biophys. Acta 1140, 59 (1992)
 S. Rentsch, M. Bischoff, G. Hermann und D. Strehlow; Appl. Phys. B 66, 259 (1998)