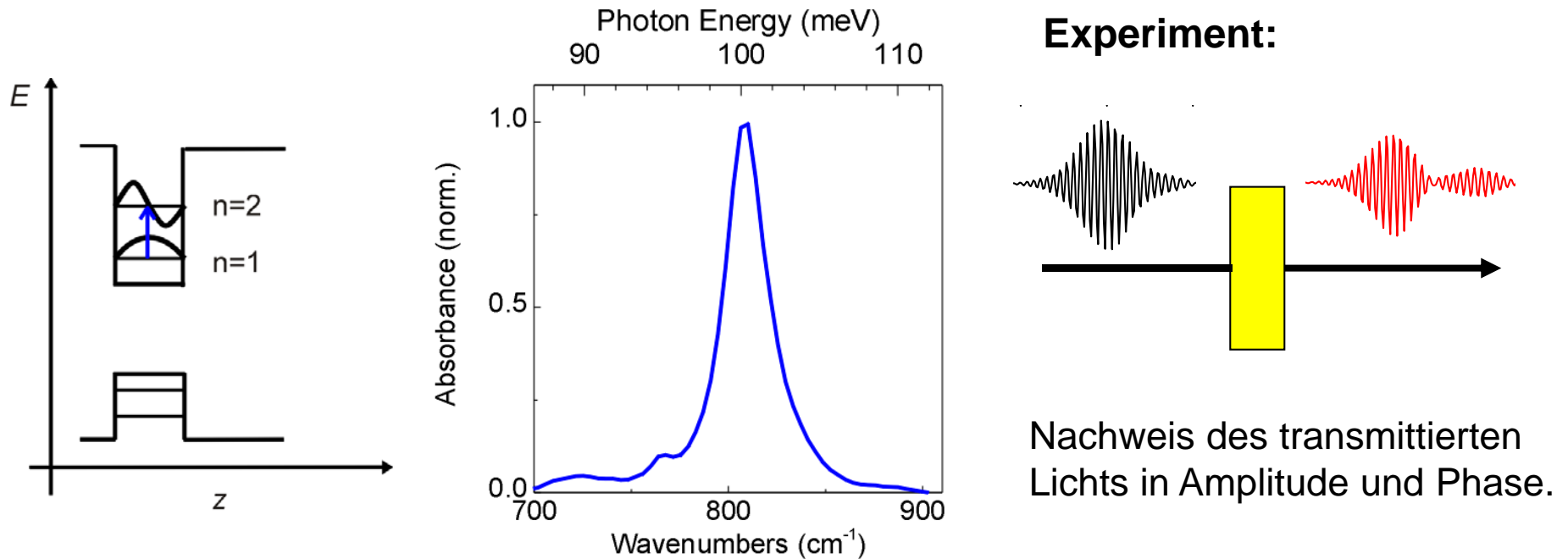


# Zeitabhängige kohärente Intersubband-Polarisationen



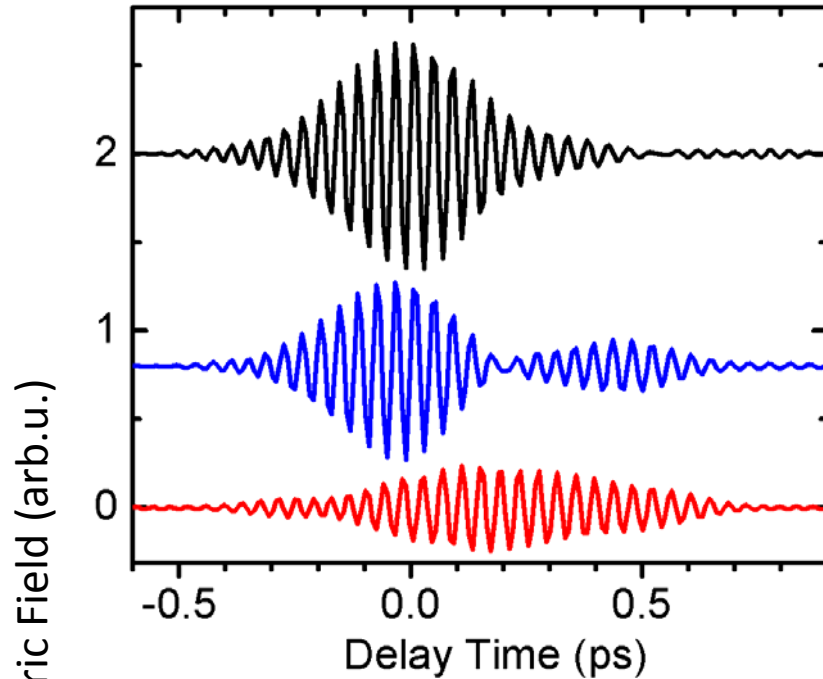
**Resonante Intersubbandanregung durch Femtosekunden-Infrarotimpuls.**

**Kohärente Intersubband-Polarisation emittiert kohärenten Wellenzug.**

$$E_{em}(t) = -\frac{1}{2\epsilon_0 cn} \frac{\partial P_{IS}}{\partial t} = -\frac{1}{2\epsilon_0 cn} \frac{\partial (P_0 \exp(-i\Omega t))}{\partial t}$$

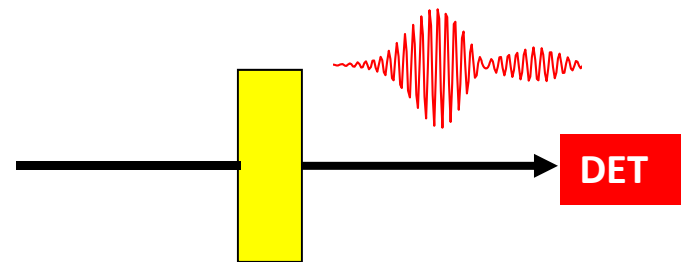
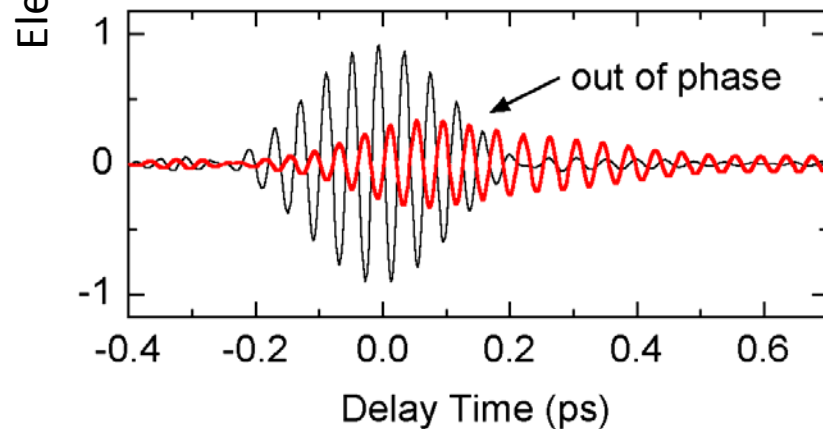
**Probe: 50 GaAs/AlGaAs Quantentröge,  $d=10$  nm, Elektronendichte  $N=5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$**

# Femtosekunden-Dynamik der Intersubband-Polarisation



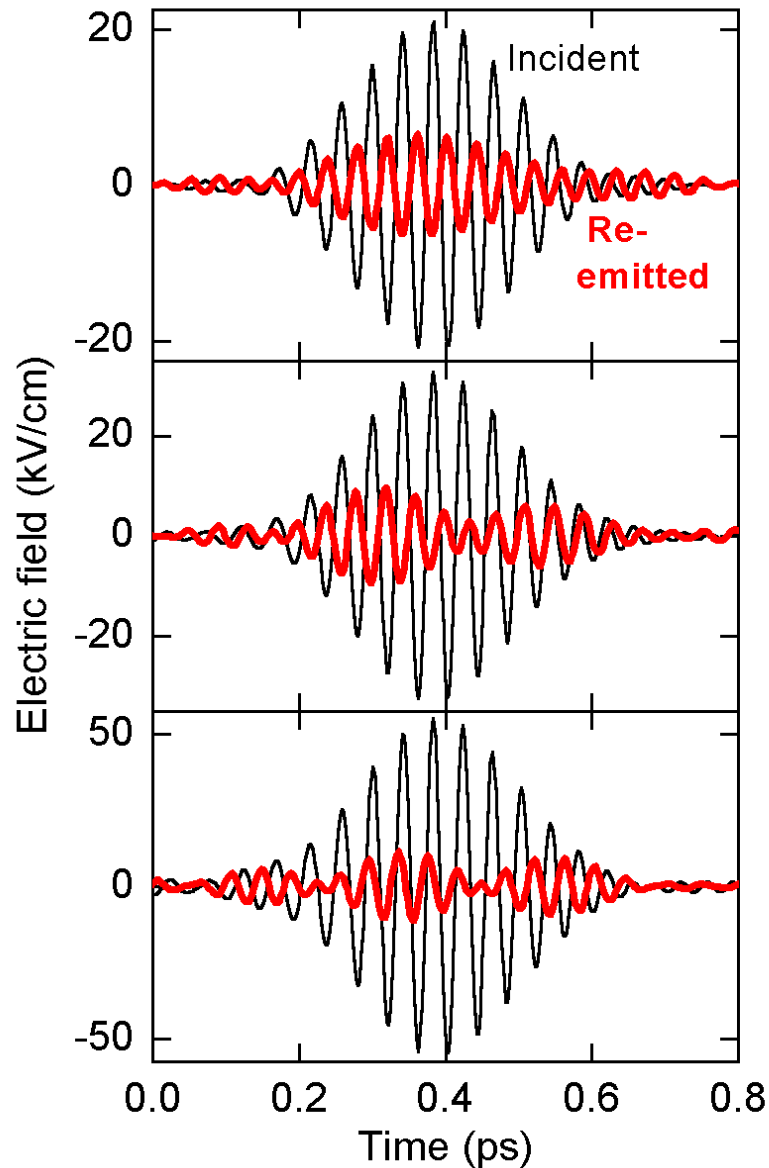
Transmittiertes Licht: abgeschwächter Impuls  
+ kohärente Emission.

Freier Induktionszerfall der Intersubband-Polarisation in 0.5 bis 1 ps (Dephasierungszeit 320 fs).



*R. Kaindl et al., Phys. Rev. Lett. 80, 3575 (1998); Phys. Rev. B 63, 161308 (2001)*

# Intersubband Rabi-Oszillationen



## Nichtlineares Verhalten:

- Nullstellen des emittierten Feldes während Anregung.
- Phasensprung von  $\pi$  im emittierten Feld.
- Sättigung des emittierten Feldes.

**Direkte Beobachtung von Intersubband Rabi-Oszillationen.**

*C.W. Luo et al., Phys. Rev. Lett. 92, 047402 (2004)*

# Rabi-Oszillationen: Optische Bloch Gleichungen

Kohärentes elektrisches Feld  $E(t)$  der Frequenz  $\omega$  treibt Dipolübergang in einem Ensemble von 2-Niveau-Systemen.

Rabi frequency:

$$\Omega_R(t) = \frac{\mu_{01} E(t)}{\hbar}$$

Resonante Anregung ( $\omega = \omega_{12}$ ),  $T_1, T_2 \rightarrow \infty$

Besetzungsinversion  $\Delta N(t) = N_1(t) - N_0(t)$

Polarisation  $P(t)$  emittiert elektrisches Feld.

(a,b): noninteracting 2-level systems.

(c): interacting 2-level systems.

