



Hochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences



17. ITG Fachtagung Mobilkommunikation

# **Bewertung von Routing Protokollen für Ad-hoc Netze in landwirtschaftlichen Anwendungsszenarien**

Frank Nordemann, M.Sc.  
Labor für Hochfrequenztechnik und Mobilkommunikation  
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik  
Hochschule Osnabrück

[f.nordemann@hs-osnabrueck.de](mailto:f.nordemann@hs-osnabrueck.de)

# Inhalt



- Einleitung: Forschungsprojekt KOMOBAR
- Stand der Technik: MANETs
  - Proaktives Routing
  - Reaktives Routing
- Anforderungsanalyse MANET Routing
- Simulation agrartechnischer Anwendungsszenarien
  - Szenario 1: Straße
  - Szenario 2: Feld, Lager, Fabrik
- Bewertung & Empfehlungen

# KOMOBAR

## Forschungsprojekt

*Entscheidungsstrategien und Kommunikationsstrukturen für  
KOoperierende MOBILE ARbeitsmaschinen in der Agrarwirtschaft*



Mobilkomtagung  
10.05.2012

- Optimierung der *Logistikkette*
  - Anbau
  - *Ernte*
  - Lagerung
  - Weiterverarbeitung
  
- IT-Architektur und *Kommunikationsplattform*
  - Verteilte Szenarien, mobile Teilnehmer
  - Unterbrechungsbehaftet
  
- Funktechnologien
  - Infrastrukturbasiert (Mobilfunk)
  - *Ad-Hoc* im Nahbereich (WLAN)

# KOMOBAR

## Zu übertragene Informationen



### → Statusdaten einzelner Objekte

- *Aktueller Auftrag*
  - Schlag, Abarbeitungsstand
  - Erntekette
- *Aktueller Zustand*
  - Beladen / entladen
  - Erntevorgang
  - Wartezeit
  - *Fehler?*

### → Im Fehlerfall

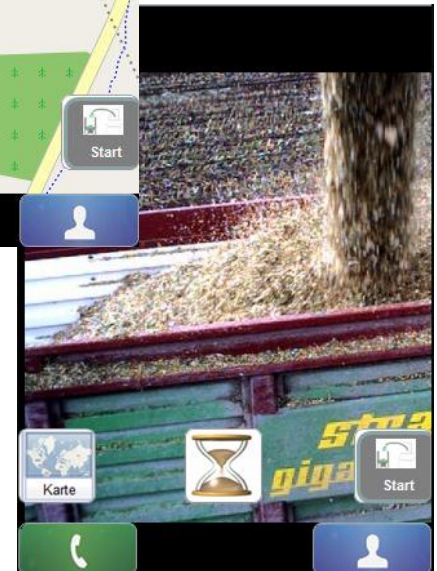
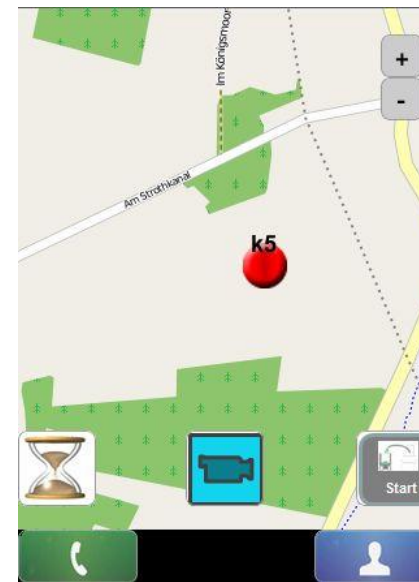
- *Informationen zum Fehler, betroffene Objekte*
- *Logistische Reorganisation*

### → Kommunikationsdaten

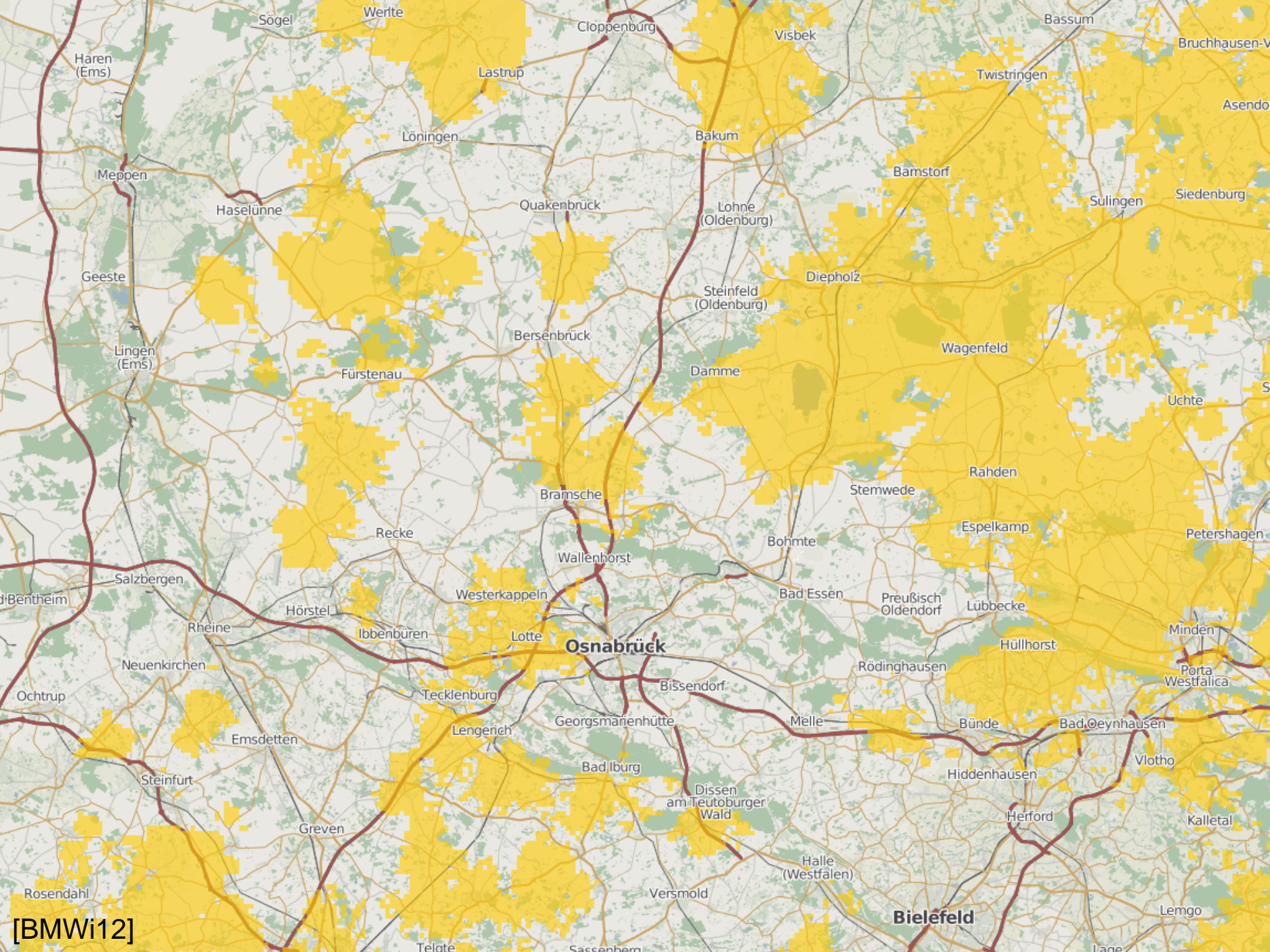
- Routinginformationen



Mobilkomtagung  
10.05.2012



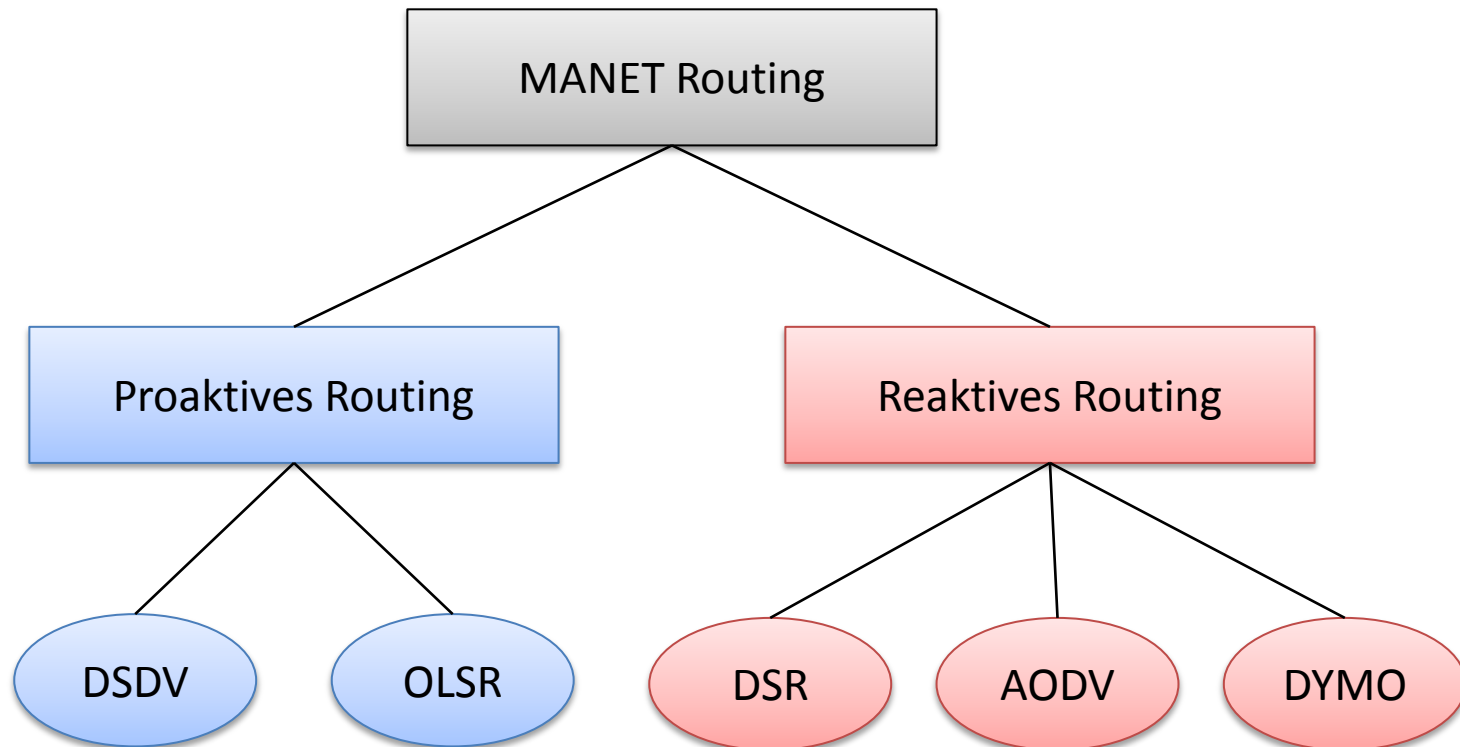




[BMW12]

# Stand der Technik

## MANET Routing

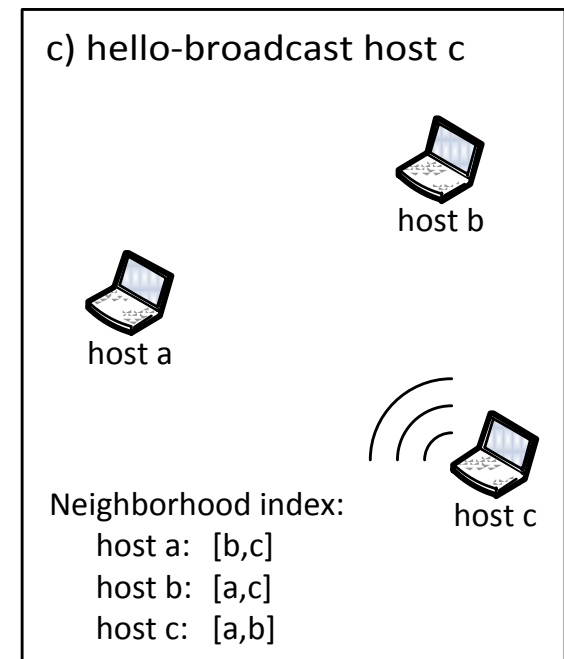
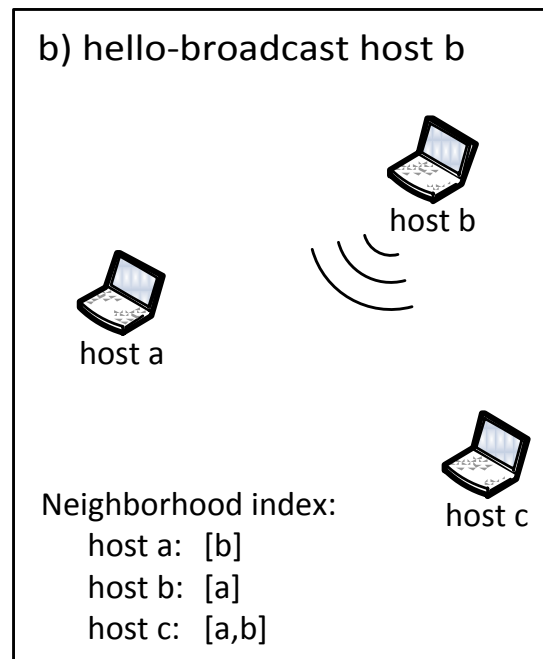
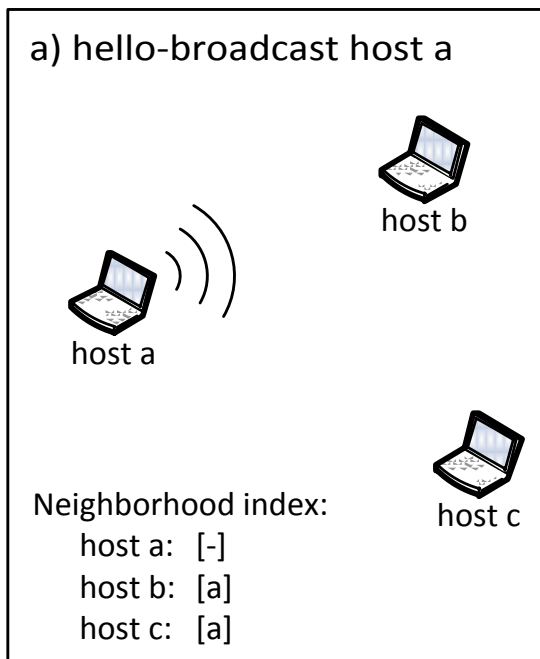


# Stand der Technik

## MANET Routing: OLSR



### → Nachbarerkennung

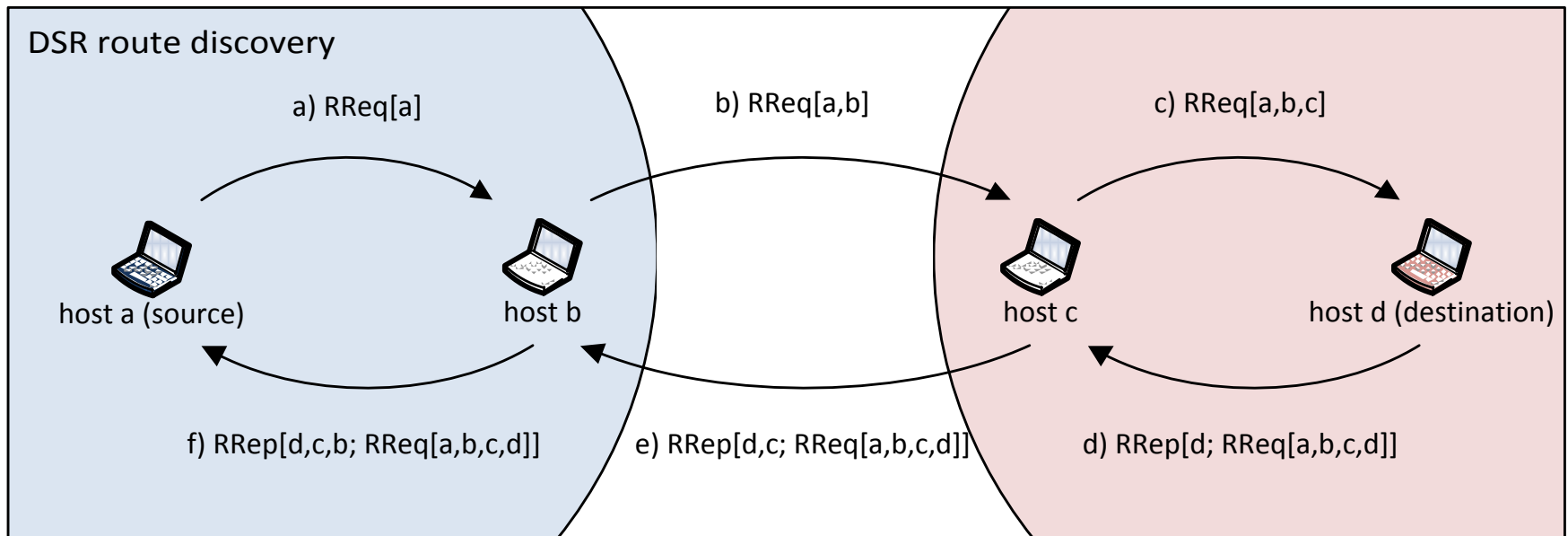


# Stand der Technik

## MANET Routing: DSR



### → On-demand Routensuche



Route Request (RReq) / Route Reply (RRep)



# Anforderungsanalyse

## Mobilitätsverhalten von Agrarmaschinen



Hochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences



Mobilkomtagung  
10.05.2012



Tandem bei der Ernte



Mähdrescher im MANET



# MANET Routing

## Simulationssetup



- OMNeT++ Simulation Environment
- INETMANET-Framework
- Protokollkonfigurationen



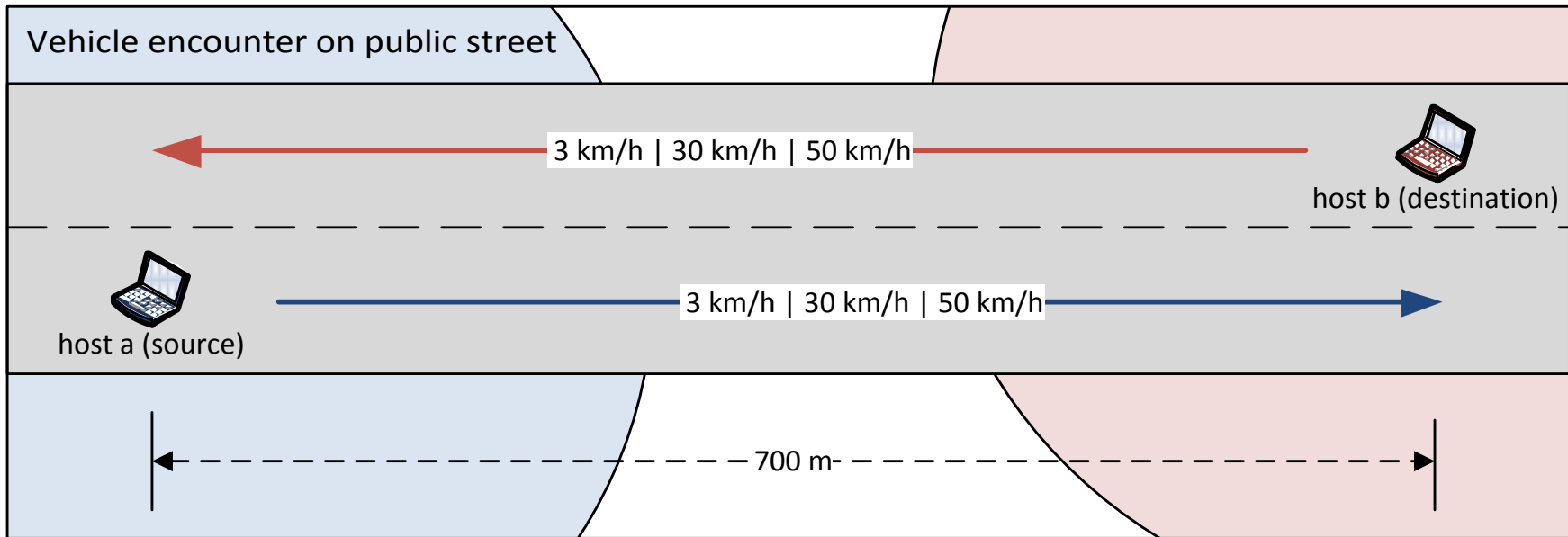
Protocol	Parameter	Default	Customized
DSDV_hello	**.hellomsgperiod_DSDV	5 s	1 s
OLSR_hello	**.Hello_ival	2 s	1 s
OLSR_hellotc	**.Hello_ival	2 s	1 s
	**.Tc_ival	5 s	1 s
DSR_rex	**.MaxRequestRex	16	32
AODV_rate	**.ratelimit	1	0
DYMO_rreq	**.RREQ_RATE_LIMIT	20	10
	**.RREQ_BURST_LIMIT	6	3
	**.RREQ_TRIES	3	10

# MANET Routing

## Szenario 1: Straße



### → Beschreibung



# MANET Routing

## Szenario 1 (Straße): Routenverfügbarkeit



### → Ergebnis

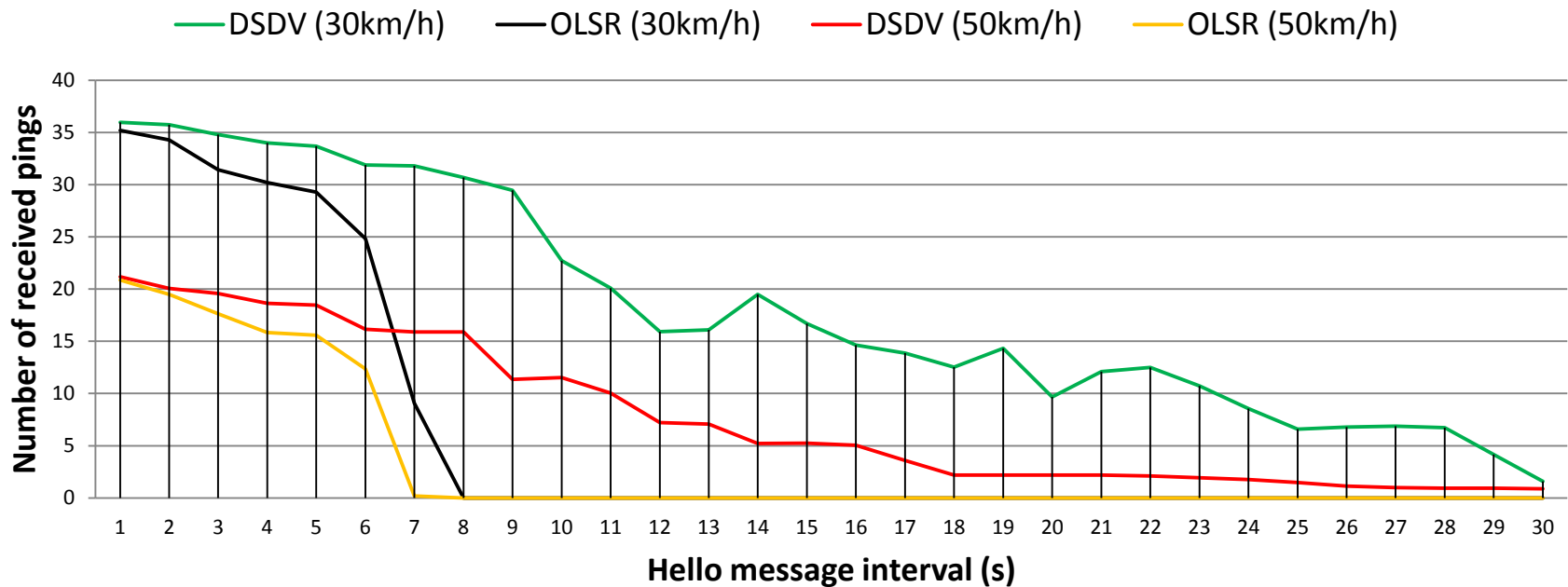
Protokoll	RA 3km/h	RA 30km/h	RA 50km/h	Pings 3km/h	Pings 30km/h	Pings 50km/h
Optimum	44.12 %	44.12 %	43.59 %	43.93 %	44.00 %	43,44 %
DSDV	43.69 %	40.24 %	39.61 %	41.62 %	39.71 %	39.73 %
DSDV_hello	43.93 %	43.21 %	41.57 %	43.75 %	43.28 %	41.68 %
OLSR	43.81 %	40.83 %	38.24 %	43.63 %	40.90 %	38.36 %
OLSR_hello	43.93 %	41.90 %	40.98 %	43.75 %	41.97 %	41.10 %
OLSR_hellotc	43.93 %	42.14 %	40.59 %	43.75 %	42.21 %	40.70 %
DSR	43.10 %	41.67 %	38.82 %	44.11 %	53.51 %	58.32 %
DSR_rex	43.10 %	41.67 %	38.82 %	44.11 %	53.51 %	58.32 %
AODV	44.05 %	42.62 %	39.02 %	44.23 %	42.81 %	39.14 %
AODV_rate	44.05 %	42.62 %	39.02 %	44.23 %	42.81 %	39.14 %
DYMO	43.69 %	38.69 %	39.02 %	43.56 %	38.76 %	43.64 %
DYMO_rreq	38.81 %	36.19 %	12.33 %	39.25 %	42.09 %	22.11 %

# MANET Routing

## Szenario 1 (Straße): Periodischer Broadcast



### → Empfangene Pings (Detailansicht)

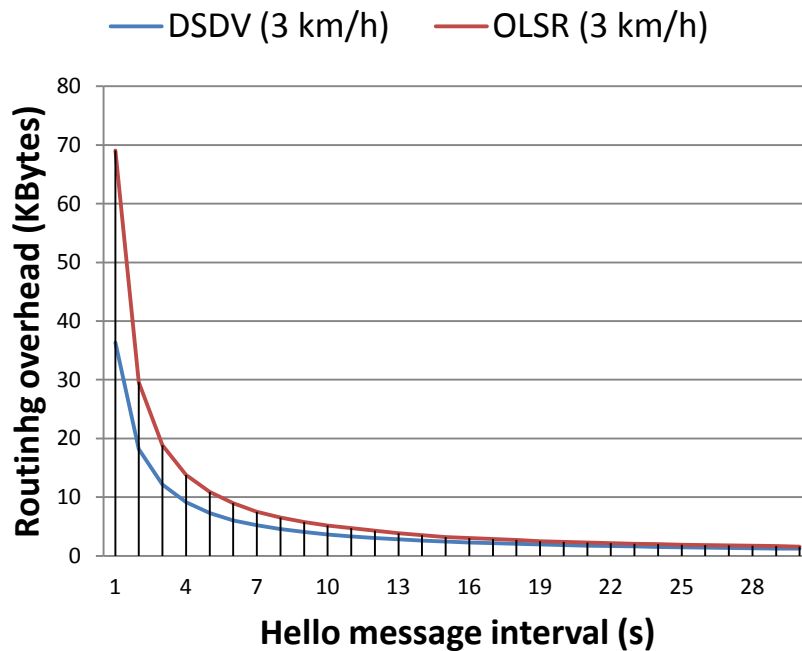


# MANET Routing

Szenario 1 (Straße):  
Proaktiver Routing-Overhead



## → Gesamter Overhead



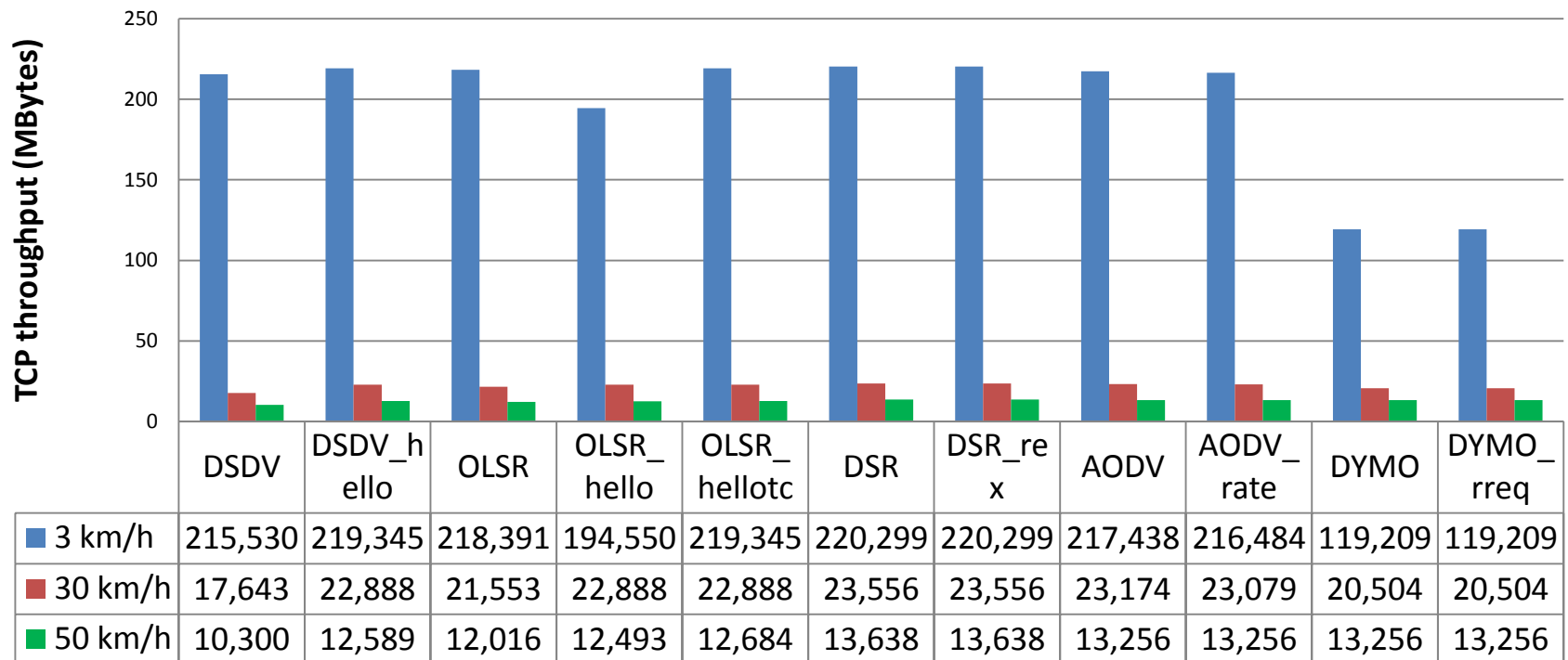


# MANET Routing

## Szenario 1 (Straße): Datendurchsatz



### → Gesamter Durchsatz

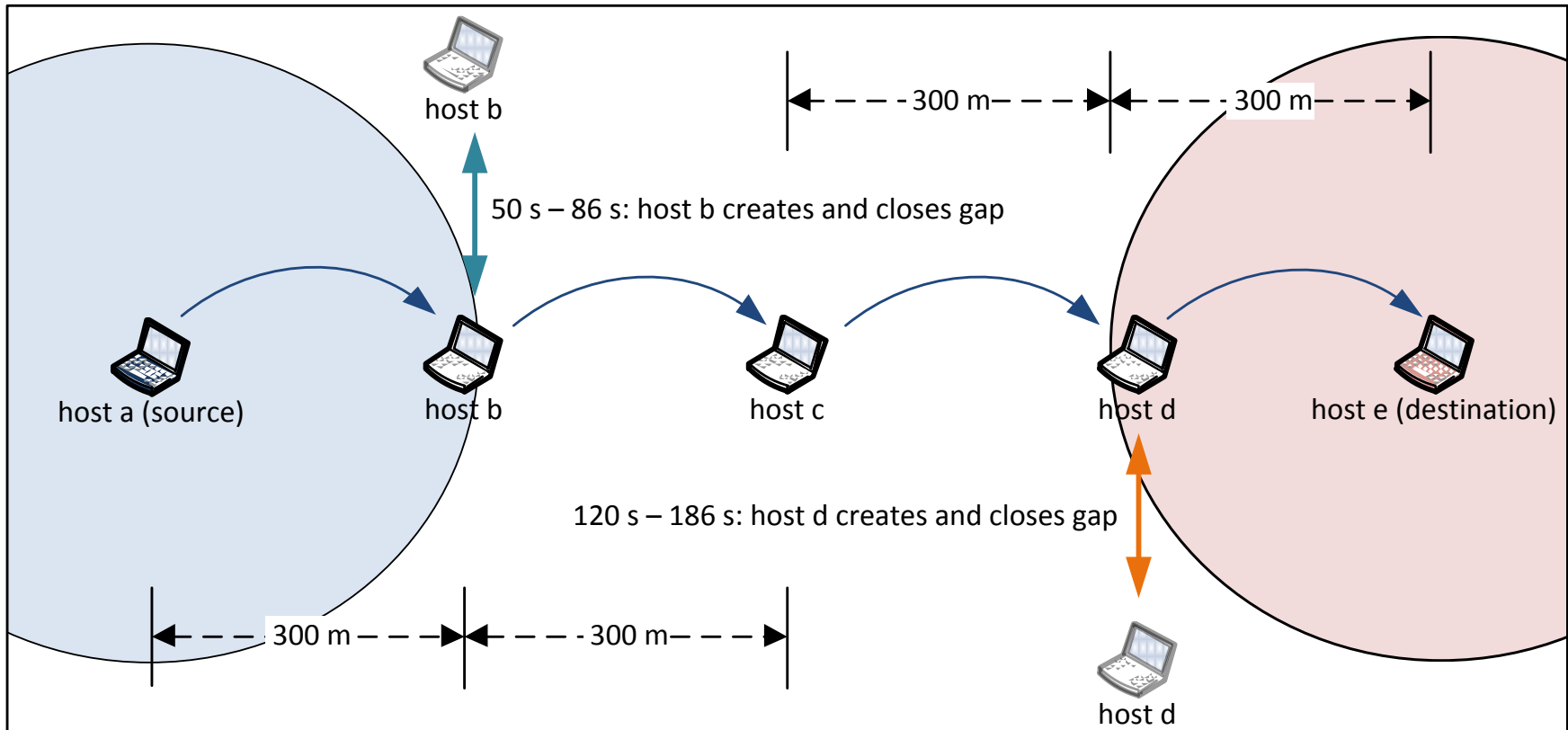


# MANET Routing

## Szenario 2: Feld, Lager, Fabrik



### → Beschreibung



# MANET Routing

## Szenario 2 (Feld): Routenverfügbarkeit



### → Ergebnis

Protokoll	RA 1	RA 2	RA 3	All RA	Pings 1	Pings 2	Pings 3	All Pings
DSDV	25.5 s	15.7 s	20.7 s	61.9 s	109	72	88	269
DSDV_hello	55.4 s	45.3 s	36.6 s	137.3 s	533	421	341	1295
OLSR	34.6 s	26.2 s	16.6 s	77.4 s	280	191	133	604
OLSR_hello	35.5 s	33.5 s	19.8 s	88.8 s	323	290	170	783
OLSR_hellotc	51.8 s	43.0 s	33.5 s	128.3 s	519	431	336	1286
DSR	56.5 s	38.4 s	30.7 s	125.6 s	566	385	308	1252
DSR_rex	56.5 s	38.4 s	30.7 s	125.6 s	566	385	308	1252
AODV	39.9 s	44.0 s	34.0 s	117,9 s	371	427	337	1135
AODV_rate	40.7 s	44.3 s	34.2 s	119.2 s	375	458	324	1157
DYMO	46.9 s	32.5 s	26.8 s	106.2 s	394	296	252	942
DYMO_rreq	37.3 s	12.7 s	10.0 s	60.0 s	326	105	89	520

# MANET Routing

Szenario 2 (Feld):

Zeit bis zur Routenverfügbarkeit



## → Ergebnis

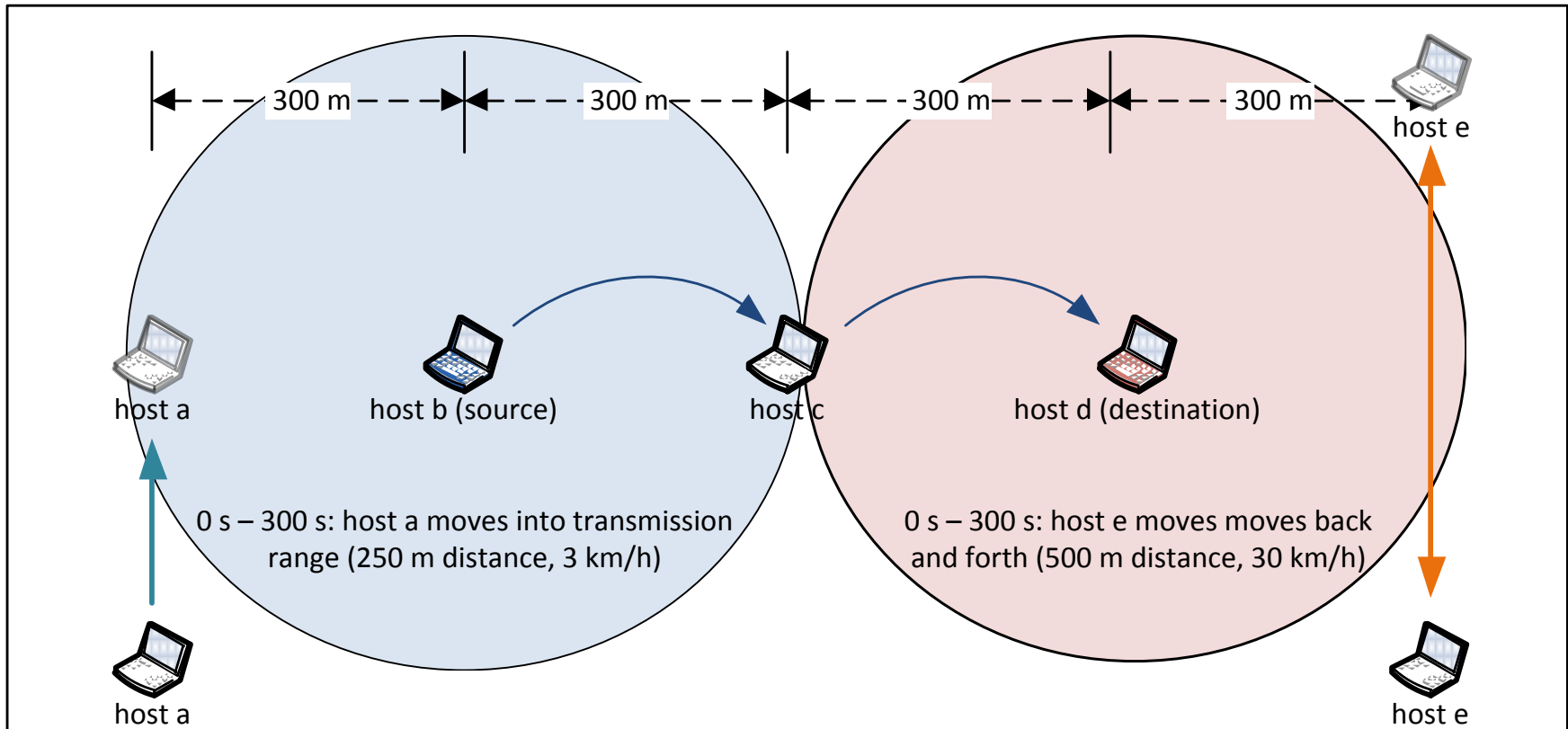
Protokoll	Avg. RTT of pings	Min RTT	Max RTT	Pings received
DSDV	4.24 ms	2.48 ms	7.65 ms	60%
DSDV_hello	4.05 ms	2.41 ms	5.42 ms	100%
DSDV_ttl	4.05 ms	2.48 ms	7.65 ms	100%
OLSR	3.74 ms	3.40 ms	4.10 ms	40%
OLSR_hello	3.66 ms	2.59 ms	5.83 ms	70%
OLSR_tc	4.01 ms	2.20 ms	7.71 ms	80%
OLSR_hellotc	4.31 ms	2.73 ms	8.47 ms	100%
DSR	1980.00 ms	20.31 ms	15526.9 ms	100%
AODV	1980.00 ms	322.87 ms	5216.43 ms	100%
DYMO	1151.00 ms	5.54 ms	6007.70 ms	100%
DYMO_rreq	7133.28 ms	5.54 ms	45009.03 ms	80%

# MANET Routing

## Szenario 2 (Feld): Datendurchsatz



### → Beschreibung

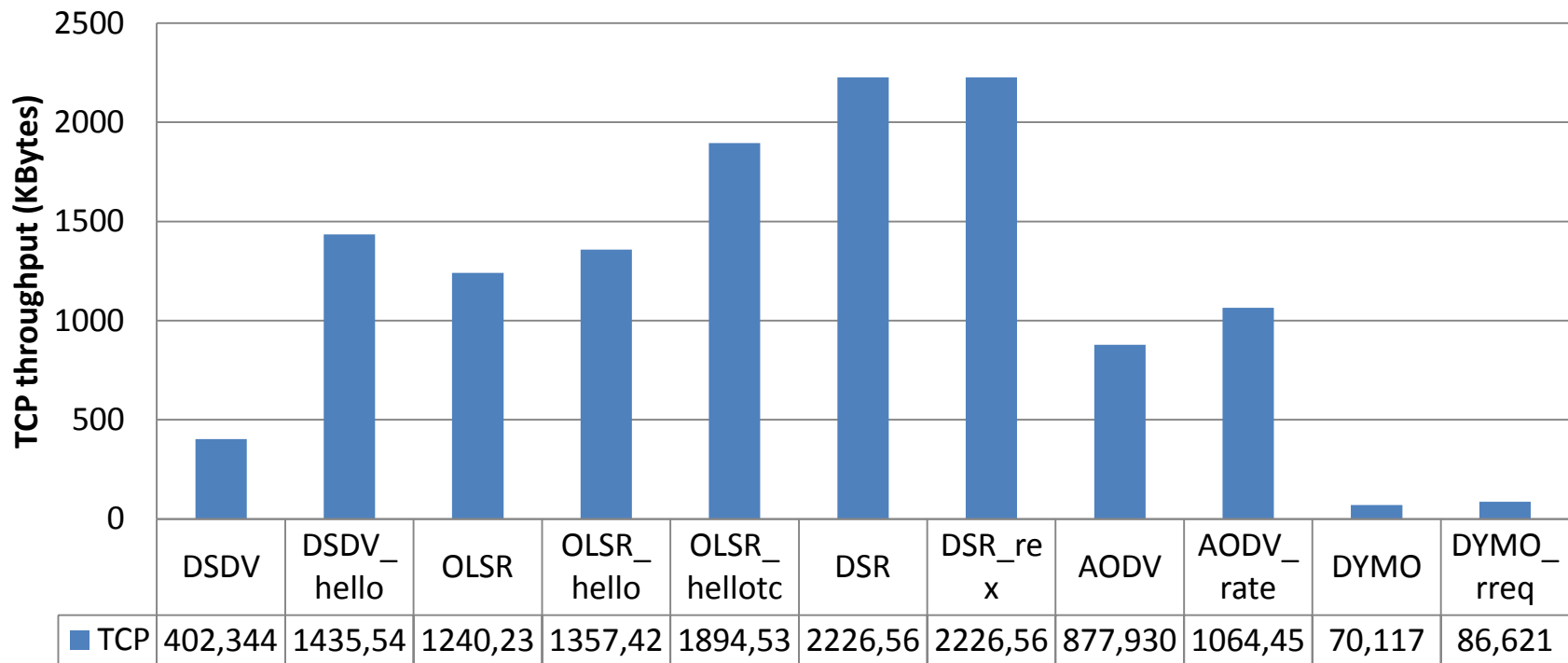


# MANET Routing

## Szenario 2 (Feld): Datendurchsatz



### → Ergebnis



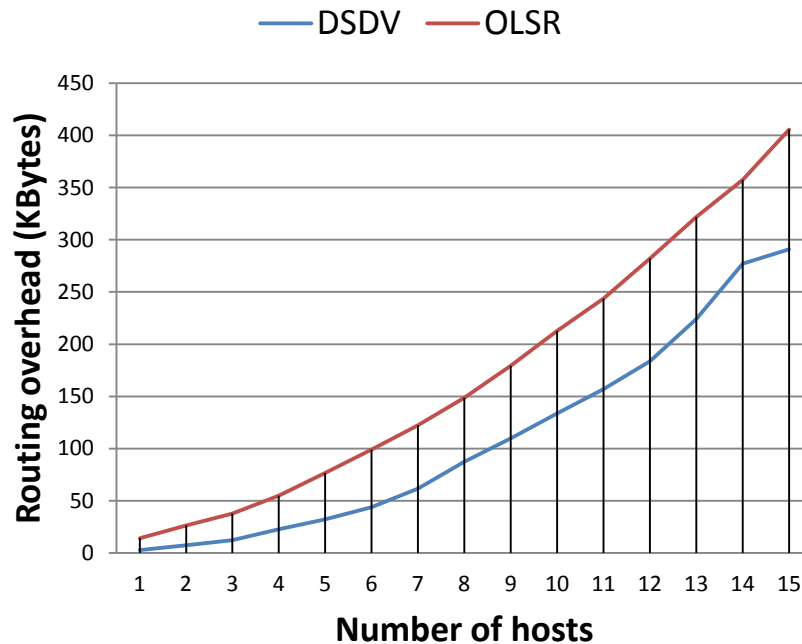


# MANET Routing

## Szenario 2 (Feld): Proaktiver Routing Overhead



### → Gesamter Overhead in dynamischen MANET



# Bewertung & Empfehlungen

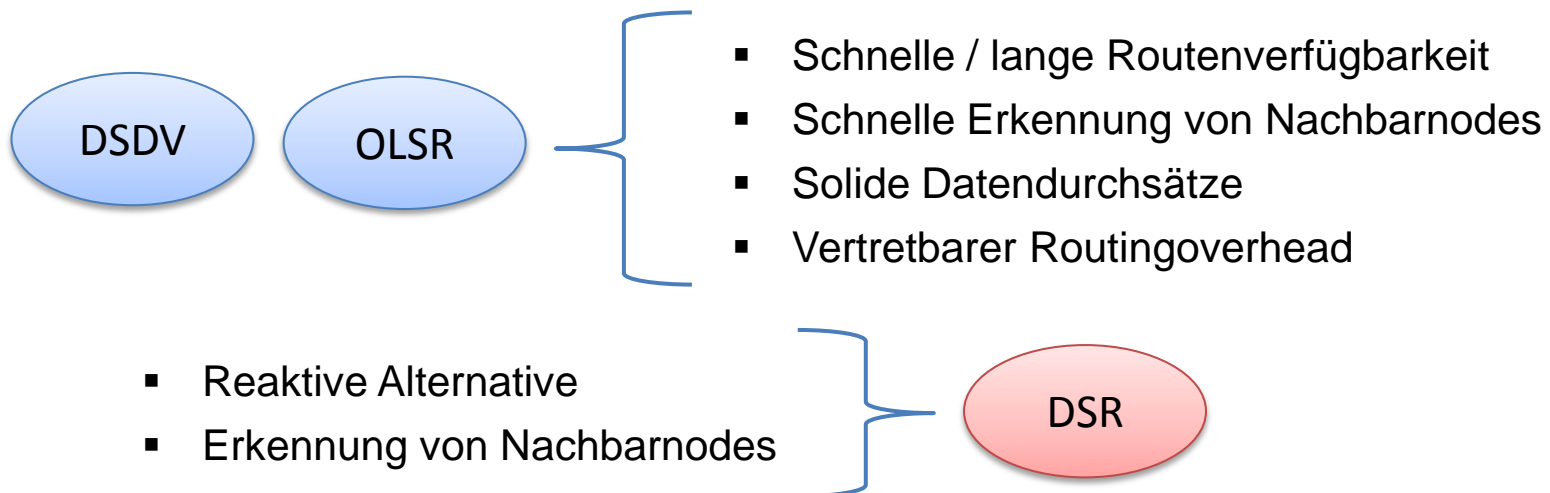
## Agrartechnische Anwendungsfälle



### Geeignete *Protokollparameterkonfiguration*

- Positive Veränderungen: DSDV, OLSR
- Negative Veränderungen: DYMO
- Standardwerte INETMANET-Framework

### Bewertung und Empfehlungen



# Quellen



- [BMWi12] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Breitbandatlas, Stand Mai 2012.  
Online: [www.zukunft-breitband.de](http://www.zukunft-breitband.de) [Zugriff: 03.05.12]
- [Cla03] T. Clausen et al., "Optimized link state routing protocol (OLSR)," 2003.
- [CLA11] "Webseite von CLAAS Germany" *CLAAS KGaA mbH*.  
Online : [www.claas.de](http://www.claas.de) [Zugriff: 03.05.12]
- [ImTo96] T. Imielinski and H. F. Korth, *Mobile Computing*, vol. 353.  
Boston, MA: Springer US, 1996.
- [FPKO12] Webseite des Forschungsprojektes KOMOBAR, Hochschule Osnabrück, 2012.  
Online: [www.komobar.de](http://www.komobar.de) [Zugriff: 03.05.12]
- [PeCh10] C. Perkins and I. Chakeres, "Dynamic MANET On-demand (DYMO) Routing," 26-Jul-2010.  
Online: <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-manet-dymo-21>  
[Zugriff: 03.05.12]
- [PeRo99] C. E. Perkins and E. M. Royer, "Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing," in *Mobile Computing Systems and Applications, IEEE Workshop on*, Los Alamitos, CA, USA, vol. 0, p. 90, 1999.



Hochschule Osnabrück  
University of Applied Sciences

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Frank Nordemann, M.Sc.  
Labor für Hochfrequenztechnik und Mobilkommunikation  
Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik  
Hochschule Osnabrück

[f.nordemann@hs-osnabrueck.de](mailto:f.nordemann@hs-osnabrueck.de)