

# Parvovirus-B19-Infektionen bei Schwangeren in der Kinderbetreuung

## Gesundheitsökonomische Analyse eines Beschäftigungsverbots

In den vergangenen Jahren hat sich in Deutschland der Umgang mit dem Mutterschutzgesetz verändert, ohne dass an den Vorschriften selbst Überarbeitungen vorgenommen worden wären. Ursächlich dafür ist das sogenannte „Mumps-Urteil“, das im April 2005 vom Bundesverwaltungsgericht Leipzig bestätigt wurde (BVerw 5C 11.04 OVG 12 A 10856/03). Grundlage ist § 4 des „Gesetzes zum Schutze der erwerbstätigen Mutter“ (MuSchG; **Übersicht 1**). Die Gerichte bestätigten ein Beschäftigungsverbot für eine schwangere Kindergärtnerin ohne Mumpsimmunität. Dieser Prozess führte zum Umdenken im Mutterschutz: Infektionskrankheiten werden nun auch außerhalb der klassischen Labor- und Krankenhausbereiche als Bedrohung für Schwangere wahrgenommen.

Die Parvovirus-B19-Infektion (Ursache der Ringelröteln) stellt in der Schwangerschaft in diesem Zusammenhang ein wichtiges Problem dar. Da sich diese Infektion nicht durch eine Impfung verhindern lässt, sind einerseits sehr viele Frauen noch empfänglich für die Infektion, andererseits gibt es zum Beschäftigungsverbot keine alternativen Schutzmaßnahmen.

Das Mutterschutzgesetz schützt Leben und Gesundheit sowohl der werdenden Mutter als auch des ungeborenen Kin-

des (Originaltext siehe **Übersicht 1**). Parvovirus-B19-Infektionen verlaufen bei Schwangeren und Nicht-Schwangeren mit der gleichen, meist harmlosen Symptomatik, ein spezieller Schutz der werdenden Mutter ist in dieser Hinsicht also nicht nötig. Der gesetzliche Schutz richtet sich daher ausschließlich auf das ungeborene Kind, dessen Leben ohne Zweifel durch die akute Infektion der Schwangeren gefährdet ist. Komplikationen für das Kind sind der Hydrops fetalis und eine fetaler Todesfall [1]. Missbildungen kommen nicht vor. Die Übertragungswege, Diagnostik und klinische Symptomatik der Parvovirus-B19-Infektion sind kürzlich in einem Review ausführlich dargestellt worden [2].

In Bezug auf den Mutterschutz ist relevant, dass die Infektion oft asymp-

tomatisch verläuft und das Virus bereits vor Ausbruch der Erkrankung respiratorisch ausgeschieden wird. Daher sind Schwangere gefährdet, bevor in einer Einrichtung das Auftreten von Parvovirus-B19-Infektionen bekannt wird. Dies hat zur Folge, dass für alle seronegativen Schwangeren von Beginn bis zur 34. Woche der Schwangerschaft ein Beschäftigungsverbot für den Umgang mit Kindern ausgesprochen werden müsste (nach der 34. SSW gilt der reguläre Mutterschutz).

Ein Beschäftigungsverbot bedeutet nicht zwingend, dass die Schwangere völlig von der Arbeit freizustellen ist. Alternative Tätigkeiten ohne Kontakt zu Kindern (z. B. Bürotätigkeiten) sind möglich. In der realen Situation der Kinderbetreuung gibt es diese Arbeitsplätze aber

### Übersicht 1

#### Zitat aus dem Mutterschutzgesetz (MuSchG)

- Gesetz zum Schutz der erwerbstätigen Mutter (MuSchuG) § 4 2)
- Werdende Mütter dürfen insbesondere nicht beschäftigt werden (...)
- 6. mit Arbeiten, bei denen sie infolge ihrer Schwangerschaft in besonderem Maße der Gefahr, an einer Berufskrankheit zu erkranken, ausgesetzt sind oder bei denen durch das Risiko der Entstehung einer Berufskrankheit eine erhöhte Gefährdung für die werdende Mutter oder eine Gefahr für die Leibesfrucht besteht

kaum, sodass de facto eine Freistellung von der Arbeitsleistung erfolgt. Die anfallenden Lohnkosten werden vom Arbeitgeber getragen. Seit dem oben genannten Mumpsurteil wird die Sinnhaftigkeit des Mutterschutzes in der Kinderbetreuung intensiv diskutiert. Entscheidend für eine sachliche Diskussion ist eine Quantifizierung der Schutzwirkung eines Beschäftigungsverbot und der damit verbundenen Kosten.

Ziel der Studie ist eine gesundheitsökonomische Analyse der Kosten und der Effekte eines Beschäftigungsverbot für seronegative Schwangere in der Kinderbetreuung von Kindern unter 6 Jahren in Deutschland. Die Studie wird im Sinne einer Kosten-Effektivitäts-Studie durchgeführt. Als Effekte wird die Anzahl der fetalen Todesfälle (Mortalität) und der Fälle von Hydrops fetalis (Morbidität) berechnet. Auf der Seite der Kosten werden die Ausgaben für das Beschäftigungsverbot und die Ausgaben für die medizinische Versorgung kalkuliert.

**Material und Methoden**

**Prävalenz und Inzidenz der Parvovirus-Infektion**

Die Daten zur Prävalenz und Inzidenz von Parvovirus-B19-Infektionen wurden der weltweit größten Studie entnommen [3]. Sie wurden an über 30.000 Schwangeren in Dänemark erhoben. Sie können für Deutschland als vergleichbar angesehen werden, weil sich die Bevölkerungsstruktur und die Infektionsrisiken in beiden Ländern nicht wesentlich unterscheiden. Dies zeigte u. a. eine kleinere, aber repräsentative Analyse an 6575 Personen in Deutschland, die praktisch identische Eckdaten nachwies [4]. Die für diese Studie relevanten Originaldaten der dänischen Studie sind auszugsweise in **■ Tabelle 1** wiedergegeben: Während Endemiezeiten betrug die Inzidenz in der Allgemeinbevölkerung 1,5% pro Jahr [KI (Konfidenzintervall):0,2%–1,9%]. Nur die Endemiezeiten sind für die Analyse relevant, weil keine Studie bisher ein erhöhtes Risiko während der Epidemiezeiten zeigen konnte [5, 6, 7]. Dies liegt vermutlich daran, dass der Erreger während der Epidemie ubiquitär vorhanden ist.

Tabelle 1

Prävalenz und Inzidenz der Parvovirus-B19-Infektion in verschiedenen Bevölkerungsgruppen. (Daten nach Valeur-Jensen et al. [3])				
	Prävalenz		Inzidenz pro Jahr	
	Anzahl getestet	Davon positiv	Anzahl getestet	Davon positiv
Epidemie und Endemie				
Kinderbetreuung bis 6 Jahre	390	77,7%	150	7,3%
Lehrerinnen für 7–16 Jahre	295	65,5%	188	3,7%
Keine berufliche Kinderbetreuung	17.655	65,4%	7906	2,2%
Nur Endemie				
Alle Frauen gesamt	30.946	65,0%	9221	1,5%

Tabelle 2

Komplikationen von Parvovirus-Infektionen in der Schwangerschaft bei prospektiv untersuchten Frauen mit gesicherter Parvovirus-B19-Infektion nach Enders et al. [1]. Die Vergleichskohorte hatte die gleichen Einschlusskriterien außer der gesicherten Parvovirus-B19-Infektion, nach Enders et al. [8, 9]				
SSW	n	Fetale Todesfälle	Hydrops fetalis	Vergleichskohorte
0–8	116	20	1	
9–12	141	14	3	
13–16	165	21	12	
17–20	157	9	11	
<b>0–20</b>	<b>579</b>	<b>64 (11%)</b>		<b>48/891 (5,4%)</b>
21–24	97	0	5	
25–28	130	0	4	
29–32	89	0	3	
> 32	123	0	1	
<b>0–32</b>	<b>1018</b>	<b>64 (6,3%)</b>	<b>40 (3,9%)</b>	<b>52/1381 (3,8%)</b>

SSW: Schwangerschaftswoche

Bei Beschäftigten in der Betreuung von Kindern unter 6 Jahren wurde eine erhöhte Inzidenz für Parvovirus-Infektionen registriert mit einer Odds Ratio von 3,09 (KI: 1,62–5,89) im Vergleich zur Normalbevölkerung [3]. Die Odds Ratio entspricht nicht exakt dem Relativen Risiko kann aber näherungsweise zur Berechnung verwendet werden, wenn sich die Zahlen der Frauen mit und ohne Parvovirus-B19-Infektion (wie hier) deutlich unterscheiden.

**Komplikationen aufgrund von Parvovirus-Infektionen in der Schwangerschaft**

Für die beiden Komplikationen der Parvovirus-Infektion, die fetalen Todesfälle und den Hydrops fetalis, sind unterschiedliche Zeitfenster während der Schwangerschaft relevant. Fetale Todesfälle treten nur bei einer Infektion in den ersten 20 SSW auf [1]. Hydrops fetalis kann bei einer Infektionen während der gesamten Schwangerschaft auftreten. In dieser Studie sind nur die Zeiträume bis zur 34. SSW berücksichtigt, weil ab diesem Zeitpunkt der reguläre Mutterschutz greift.

### Fetale Todesfälle

Eine Studie aus Deutschland, in der über 1000 Schwangere mit labor diagnostisch gesicherten Parvovirus-B19-Infektionen prospektiv untersucht wurden, beschreibt fetale Todesfälle bei 11 % (1.–20. SSW). In einer Vergleichskohorte ohne Parvovirus-Infektionen fanden sich im gleichen Zeitrahmen 5,4 % fetale Todesfälle. Dies ergibt 5,6 % fetale Todesfälle (1.–20. SSW; 95 %-KI: 2,3 %–10,5 %), die allein durch Parvovirus B19 verursacht wurden (■ **Tabelle 2**) [1]. Bezogen auf die gesamte Schwangerschaftsdauer (40 SSW) zeigten sich in der Vergleichskohorte 3,8 % fetale Todesfälle [8, 9]. Dies entspricht der Basisrate an spontanen fetalen Todesfällen (ohne Parvovirus-B19-Infektion) bei Schwangeren, die sich ihrer Schwangerschaft bewusst sind (s. u. „Demographische Daten“).

### Hydrops fetalis

Bei 3,9 % der Parvovirus-B19-infizierten Frauen entwickelte sich ein Hydrops fetalis (1.–40. SSW) [1]. Ein Drittel der erkrankten Feten starb. Sie sind in die fetale Todesrate bereits eingerechnet. Bei einem weiteren Drittel konnten die Feten durch intrauterine Bluttransfusion gerettet werden, bei einem Drittel resorbierte sich der Hydrops spontan, sodass keine Therapie erforderlich war [1]. Der Algorithmus, nach dem die Anzahl der Komplikationen berechnet wurde, ist in ■ **Abb. 1** gezeigt.

### Demographische Daten

Die Daten zur Demographie der Bevölkerung in Deutschland wurden vom Statistischen Bundesamt zur Verfügung gestellt und stammen aus dem Jahr 2002 (■ **Tabelle 3**) [10]. Es wird lediglich die Zahl der Geburten registriert nicht aber die der Schwangerschaften. Die Zahl der Schwangerschaften wurde ermittelt, indem die Zahlen der Lebendgeburten, spontanen fetalen Todesfälle und induzierten Aborte addiert wurden. Auch die Zahl der fetalen Todesfälle (Spontanaborte und Totgeburten nach WHO-Definition für „fetal death“ [11]) wird nicht behördlich registriert. Hierzu wurde mit einer Rate von 3,8 % aller Schwangerschaften während der gesamten Schwangerschaft gerechnet (s. oben) [8, 9]. Durch Mehrlingsgeburten lag die tatsächliche Zahl der Kinder je aus-

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 2007 · 50:1369–1378  
DOI 10.1007/s00103-007-0367-7  
© Springer Medizin Verlag 2007

B. Gärtner · M. Enders · C. Luft-Duchow · G. Bocharov · S. Modorow

## Parvovirus-B19-Infektionen bei Schwangeren in der Kinderbetreuung. Gesundheitsökonomische Analyse eines Beschäftigungsverbots

### Zusammenfassung

Das Mutterschutzgesetz schreibt ein Beschäftigungsverbot vor, wenn Gefahren für das Leben der Schwangeren oder des Feten durch eine berufliche Tätigkeit drohen. Ziel der Arbeit war es, die Folgen des Beschäftigungsverbot bezüglich einer Parvovirus-B19-Infektion für Frauen in der Betreuung von Kindern <6 Jahren in einer Kosten-Effektivitäts-Studie aus Sicht der Gesellschaft zu analysieren. In Deutschland könnten pro Jahr durch ein Beschäftigungsverbot 1,4 fetale Todesfälle (Mortalität) und 1,7 Fälle von Hydrops fetalis (Morbidity) verhindert werden. Es entstehen dabei Kosten von 30 Millionen €, d. h. 22 Millionen € pro Lebendgeborenem. In einer Sensitivitätsanalyse wurden die Faktoren Parvovirus-Inzidenz, erhöhtes berufliches Risiko und Rate an fetalen Todesfäl-

len variiert. Daraus resultierten 0,2–3,1 verhinderte fetale Todesfälle und Kosten von 10 Millionen €–150 Millionen € je Lebendgeborenem. Die tatsächliche Schutzrate wird vermutlich niedriger sein, da 30% der fetalen Todesfälle durch Infektionen in den ersten 8 Wochen der Schwangerschaft auftreten, in denen das Beschäftigungsverbot oft nicht greift, weil die Schwangerschaft nicht bekannt ist. Ein Beschäftigungsverbot erreicht nur eine geringe Schutzrate bei hohem Kostenaufwand. Die Regelungen des Mutterschutzes sollten überdacht werden.

### Schlüsselwörter

Schwangerschaft · Ringelröteln · Totgeburt · Fehlgeburt · Gesundheitsökonomie

## Parvovirus B-19 infections in pregnant women in day care facilities: Health economic analysis of prohibition to employ seronegative women

### Abstract

German protective legislation during pregnancy and maternity prohibit employing pregnant women if occupational activities endanger the health of either the mother-to-be or the fetus. This applies for parvovirus B19 seronegative women caring for children <6 years. Here we present a cost-effectiveness analysis from the view of the society for the prohibition to employ B19-seronegative women in day care. Prohibition of employment starting at the first day of pregnancy may prevent 1.4 cases of fetal death (mortality) and 1.7 cases of hydrops fetalis (morbidity) per year resulting in costs of 30 million € (22 million €/live birth). The incidence of B19 infection, the elevated occupational risk and the fetal death rate were varied in sensitivity analyses. This resulted in

0.2–3.1 fetal deaths prevented per year and costs between 10 million € and 150 million € per live birth. Indeed, the protective effect is assumed to be even lower since 30% of fetal deaths occur after infection during the first 8 weeks of pregnancy. During that time prohibition of employment is often unrealistic since the majority of women are not aware of pregnancy. In conclusion a small number of fetal lives can be saved by prohibiting employment in contrast to the extremely high costs. The regulations for maternal protection should be revised.

### Keywords

pregnancy · fifth disease · stillbirth · miscarriage · health economics

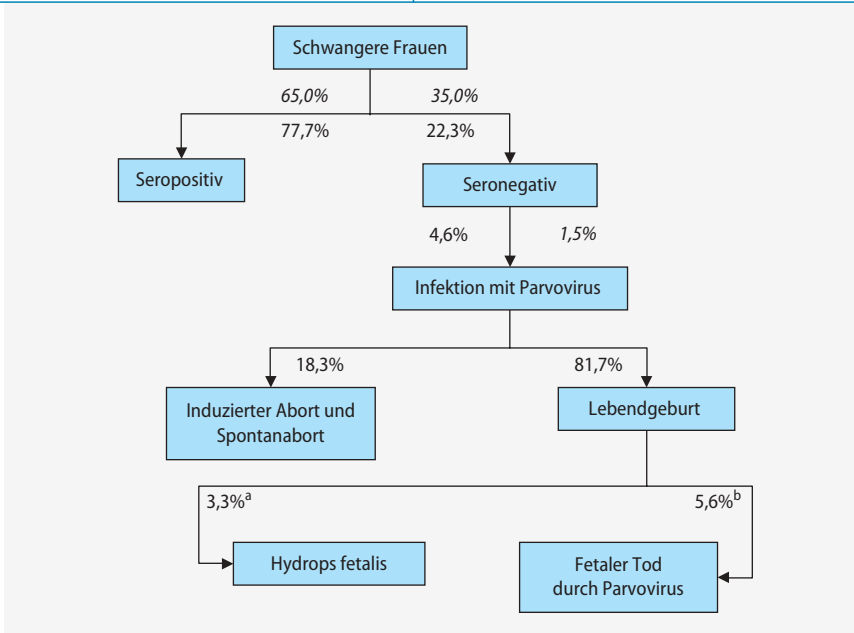


Abb. 1 ▲ Algorithmus zur Berechnung des Effektes eines Beschäftigungsverbotes für Frauen in der Kinderbetreuung. Kursive Zahlen beziehen sich auf die Allgemeinbevölkerung, fett gedruckte Zahlen beziehen sich nur auf Frauen in der Kinderbetreuung, normal gedruckte Zahlen beziehen sich auf beide Gruppen. Erläuterung des Modells siehe Material und Methoden. a Das Risiko von 3,3 % für Hydrops fetalis bezieht sich auf Infektionen während der 1.–34. SSW. b Das Risiko von 5,6 % für fetale Todesfälle bezieht sich auf Infektionen während der 1.–20. SSW.

getragener Schwangerschaft bei 1,02 [10], dies wurde jedoch im Folgenden vernachlässigt.

Die Zahl der in der Kinderbetreuung beschäftigten Frauen entstammt ebenfalls dem Statistischen Bundesamt [10]. Im Jahre 2002 waren 255.329 Frauen im Alter von 15–50 Jahren unter der Rubrik „Tätige in Tageseinrichtungen für Kinder“ gemeldet. Sie führt Mitarbeiter folgender Beschäftigungstypen auf: frühkindliche Erziehung bis zum 3. Lebensjahr, Kindergartenerzie-

hung, Erziehung altersgemischter Gruppen, Betreuung behinderter Kinder- und Jugendlicher (ohne Altersangaben) sowie die jeweiligen Gruppenleitungen. Nicht eingeschlossen wurden Erzieherinnen in Horten (Kinder sind älter als 6 Jahre), Verwaltungsangestellte, Leitungen und Angestellte im hauswirtschaftlich-technischen Dienst. Die Zahl der Lebendgeburten, fetalen Todesfälle und induzierten Aborte bei Kinderbetreuerinnen wurde analog zu den Verhältnissen in der All-

gemeinbevölkerung berechnet (■ Tabelle 3). Bei Kindern über 6 Jahren ließ sich kein signifikant erhöhtes Risiko für die Betreuerinnen zeigen, daher beschränkt sich die Analyse auf Betreuung von Kindern < 6 Jahren [3].

### Kosten

Es wurden die Kosten für das Beschäftigungsverbot sowie für die medizinische Behandlung der Infektionen und deren Komplikationen in der Schwangerschaft berechnet. Indirekte Kosten durch Arbeitsausfall oder durch Fehlen der Frauen in der Familie wurden vernachlässigt, weil eine Parvovirus-B19-Infektion bei der Schwangeren nur sehr selten zur klinisch relevanten Erkrankung führt, die einen Ausfall nach sich zieht.

### Kosten für Beschäftigungsverbot

Es wurde ein Grundgehalt von 2966 € nach Bundesangestelltentarif (BAT VIb/West ab Mai 2005, Alter 29 Jahre verheiratet) als Basiswert zugrunde gelegt, da sich auch die Tarife der freien Träger von Erziehungseinrichtungen am BAT orientieren. Dieser Basiswert wurde zu einem durchschnittlichen Gehalt in Deutschland umgerechnet, in dem zum einen die unterschiedlichen Tarife in den neuen Ländern und in den alten Ländern berücksichtigt wurden (92 % des BAT/West-Gehaltes für die neuen Länder; 20,5 % der Beschäftigten arbeiten in den neuen Ländern [12]). Zum anderen wurde berücksichtigt, dass nicht alle Betreuerinnen Vollzeit beschäftigt sind. In den neuen Bundesländern waren 20,6 % und in den alten Bundesländern 50,2 % Vollzeit beschäftigt [12]. Für Teilzeitangestellte wurde 50 % des Bruttolohns der Vollzeitbeschäftigten angenommen. Insgesamt ergibt sich damit ein durchschnittliches bereinigtes Arbeitgeberbruttogehalt von 2108 € pro Monat (■ Tabelle 4). Da die Schwangerschaft nicht ab der ersten SSW bekannt ist oder dem Arbeitgeber bekannt gegeben wird, wurde für die Berechnung der Kosten von einem Beschäftigungsverbot ab der sechsten Woche ausgegangen. Bei Frauen mit Lebendgeburten floss der Zeitraum bis zur 34. SSW (6,5 Monatsgehälter) in die Berechnung ein. Da fetale Todesfälle

Tabelle 3

#### Demographische Daten

	Allgemeinbevölkerung	Frauen in der Betreuung von Kinder <6 Jahre	Referenz
Frauen (15–50 Jahre)	19.643.618	255.329	[10]
Lebendgeburten	719.250	9349 <sup>b</sup>	[10]
Induzierte Aborte	130.387	1695 <sup>b</sup>	[10]
Fetale Todesfälle <sup>a</sup>	33.985	442 <sup>b</sup>	[8; 9]
<b>Schwangerschaften insg.</b>	<b>883.622</b>	<b>11.485</b>	

<sup>a</sup> Es liegen keine Daten vom Statistischen Bundesamt vor. Die Rate an fetalen Todesfällen bei Frauen, deren Schwangerschaft bereits gesichert wurde, lag bei 3,8% bezogen auf die gesamte Schwangerschaftsdauer [8, 9]. <sup>b</sup> Werte sind berechnet im gleichen Verhältnis zur Allgemeinbevölkerung.

le und induzierte Aborte überwiegend während des ersten Trimenons erfolgen, wurde in diesen Fällen ein Zeitraum von der 6.–12. SSW (1,5 Monatsgehälter) angenommen.

### Kosten für medizinische Behandlung

Für die ambulante Behandlung wurden die Kosten nach EBM2000plus (gültig ab 1.7.2005, Punktwert 4 Cent) berechnet. Für stationäre Leistungen wurden die Relativgewichte nach G-DRG 2005 mit einem durchschnittlichen Landesbasisfallwert von 2800 € multipliziert. Kinderbetreuerinnen sind alle gesetzlich versichert, da ihr Gehalt unterhalb der Beitragsbemessungsgrenze liegt.

Ambulante Überwachung aller Infizierten zusätzlich zu den in der Schwangerschaft üblichen Untersuchungen: Es wurden folgende Untersuchungen angenommen: 5 Gespräche je 10 min (Ziffer 08220 je 235 Punkte), 3 serologische Untersuchungen zur Diagnostik der Parvovirus-B19-Infektion (Ziffer 32626 jeweils für IgG und IgM je 18,90 €), 3 Parvovirus-B19-PCRs (Ziffer 32820 je 16,40 €). Die Ultraschalluntersuchungen nach Stufe I (Ziffer 01772 je 815 Punkte) und nach Stufe II (Ziffer 01773 je 1255 Punkte), die prinzipiell in 14-tägigem Abstand sinnvoll sind, lassen sich nur je einmal im Quartal berechnen. Es wurde davon ausgegangen, dass alle Infektionen im ersten Trimenon erfolgen. Arzneimittelkosten fallen nicht an. Dies ergibt insgesamt Kosten von 458 € (■ **Tabelle 5**).

Behandlung des Hydrops fetalis: Für die Behandlung des Hydrops fetalis wurden zusätzlich 2 ambulante intrauterine Blutentnahmen angenommen (Ziffer 01782 je 1585 Punkte). Die stationäre Behandlung führt über die ICD-10 Kodierung O36.2 (Hydrops fetalis) in die DRG O65B. Mit einem Relativgewicht von 0,395 ergeben sich 1106 €. Weil in einem Teil der Fälle bei Hydrops fetalis mehrfache Therapien erforderlich sind, wurde diese DRG 3-mal je Patientin angesetzt. Es entstehen Gesamtkosten von insgesamt 3318 € (■ **Tabelle 6**).

Behandlung im Zusammenhang mit fetalen Todesfällen: Für die Therapie der Aborte (stationär) wurde über die ICD-10 Kodierung O03.9 (Abort) die DRG

Tabelle 4

### Berechnung des Durchschnittsbruttogehaltes der Kinderbetreuerinnen. Die Kosten wurden gemäß dem Anteil der in West- und Ost-Deutschland Beschäftigten und der Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigten bezogen auf ein BAT-Gehalt (BAT Vlb/West ab Mai 2005, Alter 29 Jahre verheiratet) berechnet

	Anzahl der Beschäftigten	Anteil in %	Gehalt anteilig zum Vollzeitgehalt West	Gehalt in €	Anteil der Beschäftigten x Gehalt
Vollzeit West	136.606	39,9	100 %	2966	1183 €
Teilzeit West	135.359	39,6	50 %	1483	587 €
Vollzeit Ost	14.412	4,2	92 %	2729	115 €
Teilzeit Ost	55.715	16,3	46 %	1364	221 €
<b>Summe</b>	<b>342.092</b>	<b>100</b>			<b>2108 €</b>

Tabelle 5

### Aufstellung der Kosten für die ambulante Behandlung aller Schwangeren mit Parvovirus-B19-Infektion

EBM-Ziffer	Punkte oder Festbetrag in €	Beschreibung	Häufigkeit pro Schwangerschaft	Summe <sup>a</sup>
01772	815	Ultraschall Stufe I	3	97,8 €
01773	1255	Ultraschall Stufe II	3	150,6 €
32626	18,9	Parvovirus-B19 Antikörper	6	113,4 €
32820	16,4	Parvovirus PCR	3	49,2 €
08220	235	Beratung und Erörterung	5	47,0 €
<b>Summe</b>				<b>458,0 €</b>

<sup>a</sup> Berechnung mit 0,04 € je Punkt und einem Basisfallwert von 2800 €

Tabelle 6

### Aufstellung der zusätzlichen Kosten für die medizinische Betreuung der Patientinnen mit Hydrops fetalis oder Abort

	Häufigkeit	Abrechnungsziffer	Punkte bzw. Relativgewicht	Summe <sup>a</sup>
Ambulante intrauterine Blutentnahme	2	EBM: 01782	Punkte: 1585	126,8 €
Stationäre Behandlung Hydrops fetalis	3	ICD: O36.2 DRG: O65B	Relativgewicht 0,395	3318 €
Stationäre Behandlung des Abortes	1	ICD: O03.9 DRG: O63Z	Relativgewicht 0,331	927,0 €

<sup>a</sup> Berechnung mit 0,04 € je Punkt (EBM) und einem Basisfallwert von 2800 € (DRG)

O63Z gewählt mit einem Relativgewicht von 0,331 und Gesamtkosten von 927 € (■ **Tabelle 6**).

### Berechnungen

Die angegebenen Inzidenzen der Parvovirus-Infektion (1,5 % für Allgemeinbevöl-

kerung, 4,6 % für Kinderbetreuerinnen) beziehen sich auf ein Jahr, die der fetalen Todesfälle durch Parvovirus (5,6 %) auf die 1.–20. SSW, die der Hydrops-fetalis-Fälle (3,9 %) auf die 1.–40. SSW ebenso wie die der spontanen (nicht durch Parvovirus verursachten) fetalen Todesfälle (3,9 %). Dies bedeutet, dass diese Inzidenzen für

die unterschiedlichen Fragestellungen immer auf die entsprechenden relevanten Anteile der Schwangerschaftsdauer umgerechnet werden mussten. Da die Zahlen in den Tabellen gerundet sind, aber mit exakten Zahlen gerechnet wurde, lassen sich die Daten aus der Tabelle nicht immer exakt aufaddieren.

Auf eine Diskontierung wurde verzichtet, weil die Kosten für das Beschäftigungsverbot und die medizinische Betreuung sowie der Effekt „Lebendgeburt“ nur um wenige Wochen bis Monate verzerrt eintreten.

## Ergebnisse

### Infektionen mit Parvovirus in der Schwangerschaft

Im Jahr 2002 gab es in Deutschland etwa 20 Millionen Frauen im gebärfähigen Alter (15–50 Jahre), 883.622 von diesen waren schwanger (■ **Tabelle 3**) [10]. Bei einer durchschnittlichen Parvovirus-Prävalenz von 65,0 % [3] bedeutet dies, dass 309.268 Schwangere seronegativ waren. Von dieser Zahl wurden die Schwangeren subtrahiert, die einen spontanen (nicht durch Parvovirus verursachten) oder induzierten Abort hatten (insg. 18,3 %: 14,5 % induzierter Abort, 3,8 % spontane Aborte). Dies ergibt 252.672 seronegative Schwangere mit einem Lebendgeborenen in Deutschland. Bei einer in Endemiephasen üblichen Inzidenz von 1,5 % pro Jahr (entspricht 1 % zwischen 1. und 34. SSW) ist demnach von 2478 Parvovirus-B19-Infektionen in der Schwangerschaft (zwischen 1. und 34. SSW) auszugehen (■ **Tabelle 7**). Berechnet man nun analog die Anzahl der Infektionen bei Kinderbetreuerinnen, so ist von 11.485 Schwangeren auszugehen (■ **Tabelle 3**). Von diesen waren insgesamt 2561 Frauen seronegativ (bei einer höherer Seroprävalenz in dieser Berufsgruppe von 77,7 %) [3]. Bei gleicher Inzidenz wie in der Normalbevölkerung (1,5 % pro Jahr oder 1 % zwischen 1. und 34. SSW) ergibt dies 21 Infektionen bei Kinderbetreuerinnen (■ **Tabelle 7**). Diese Zahl entspricht dem durchschnittlichen Basisrisiko, das eine Kinderbetreuerin hätte, wenn ein Beschäftigungsverbot ab der 1. SSW wahrgenommen werden würde. Ohne Beschäftigungsverbot muss,

Tabelle 7

Berechnung des Risikos für Parvovirus-B19-Komplikationen in der Schwangerschaft				
	Allgemeinbevölkerung	Frauen in der Betreuung von Kindern <6 Jahre		
		Mit Beschäftigungsverbot	Ohne Beschäftigungsverbot	Differenz
Anteil seronegativer Schwangerer	35 %	22,3 %		
Anzahl seronegativer Schwangerer	309.268	2561		
Davon mit Lebendgeburt <sup>a</sup>	252.672	2092		
Parvovirus-Infektionen in verschiedenen Zeiträumen der Schwangerschaft				
Inzidenz 1.–34. SSW	1,0 %	1,0 %	3,0 %	
Anzahl Infektionen 1.–34. SSW	2478	21	63	42
Inzidenz 1.–20. SSW	0,6 %	0,6 %	1,8 %	
Anzahl Infektionen 1.–20. SSW	1458	12	37	25
Komplikationen: fetale Todesfälle 5,6 % bezogen auf 1.–20. SSW und Hydrops fetalis 3,3 % bezogen auf 1.–34. SSW				
Anzahl fetale Todesfälle	82	0,7	2,1	1,4
Anzahl Hydrops fetalis	97	0,8	2,5	1,7

<sup>a</sup> Die Zahl der Schwangeren wurde um 18,3 % reduziert. Dies entspricht den induzierten Aborten und den fetalen Todesfällen, die nicht Parvovirus induziert waren.

bedingt durch eine erhöhte Inzidenz in der Kinderbetreuung [4,6 % pro Jahr (bei Odds Ratio von 3,09 – dies entspricht 3 % in der 1.–34. SSW)], mit 63 Parvovirus-Infektionen gerechnet werden (■ **Tabelle 7**). Dies bedeutet, dass durch ein Beschäftigungsverbot 42 Infektionen verhindert werden könnten.

### Komplikationen durch Parvovirus-Infektionen in der Schwangerschaft

Ausgehend von den zusätzlichen Infektionen, falls kein Beschäftigungsverbot ausgesprochen wird, müssen nun die verhinderten Komplikationen (fetale Todesfälle und Hydrops fetalis) quantifiziert werden.

Fetale Todesfälle treten bei 5,6 % aller Infektionen in der 1.–20. SSW auf [1]. Von den 42 Schwangeren, die sich zwischen der 1. und 34. SSW infizieren, finden

25 Infektionen während der 1.–20. SSW statt. Bei einer Rate von 5,6 % an fetalen Todesfällen sind dies insg. 1,4 fetale Todesfälle, die zusätzlich auftreten, wenn kein Beschäftigungsverbot ausgesprochen wird (■ **Tabelle 7**).

Hydrops fetalis tritt bei 3,9 % der infizierten Schwangeren bezogen auf die gesamte Schwangerschaft (40 SSW) auf [1]. Bei einem für das Beschäftigungsverbot relevanten Zeitraum von der 1.–34. SSW beträgt die Rate demnach 3,3 %. Das bedeutet, dass 3,3 % der 42 Infektionen, also 1,7, mit einem Hydrops fetalis verlaufen. Von den Feten mit Hydrops fetalis würde ein Drittel nicht überleben (bereits eingerechnet in den fetalen Todesfällen), ein Drittel würde erfolgreich therapiert, beim letzten Drittel ist zu erwarten, dass der Hydrops so leicht ist, dass er sich spontan resorbiert und keine Therapie erforderlich wäre.

Zusammenfassend ist zu erwarten, dass ein Beschäftigungsverbot für seronegative Kinderbetreuerinnen pro Jahr 1,4 fetale Todesfälle (Mortalität) und 1,7 Fälle mit Hydrops fetalis (Morbidität) verhindern könnte, wenn es bereits ab Beginn der Schwangerschaft greifen könnte.

## Kosten

### Beschäftigungsverbot

Von den 2561 Schwangerschaften seronegativer Kinderbetreuerinnen enden 2092 mit einer Lebendgeburt und 469 (18,3 %) mit einem spontanen oder induzierten Abort. Die Kosten für das Beschäftigungsverbot betragen (bei 6,5 Monatsgehältern mit je 2108 €) für Frauen mit Lebendgeburt 28.664.584 € und (bei 1,5 Monatsgehältern mit je 2108 €) für Frauen mit Aborten weitere 1.482.978 €. Daher ergeben sich Gesamtkosten von 30.147.562 € pro Jahr (■ **Tabelle 8**).

### Medizinische Behandlung

Ohne Beschäftigungsverbot ist von Mehrkosten für die medizinische Betreuung von 42 Schwangeren auszugehen, die aufgrund der beruflichen Exposition zusätzlich infiziert werden (je 458 €). Zudem müssen 1,4 Spontanaborte behandelt werden (je 927 €) und 1,7 Patientinnen mit Hydrops fetalis beim Kind (mit 3318 €) also insg. 26.174 € (■ **Tabelle 9**).

Die Kosten für die medizinische Behandlung müssen von den Kosten für das Beschäftigungsverbot subtrahiert werden. In der Bilanz fallen demnach also bei Beschäftigungsverbot Kosten von 30.121.388 € an (■ **Tabelle 10**).

### Kosten-Effektivitäts-Analyse

Für die Kosten-Effektivitäts-Analyse bedeutet dies, dass den Kosten von 30.121.388 € pro Jahr 1,4 verhinderte fetale Todesfälle gegenüberstehen, also 21.515.277 € pro lebendgeborenem Kind kalkuliert werden müssen (■ **Tabelle 10**).

### Sensitivitätsanalyse

In der Sensitivitätsanalyse wurde (I) die durchschnittliche Inzidenz der Parvovirus-B19-Infektion in der Bevölkerung,

Tabelle 8

Berechnung der Kosten für das Beschäftigungsverbot			
	Anzahl seronegativer Schwangerer	Anzahl der Monatsgehälter mit je 2108 €	Kosten in €
Schwangere mit Lebendgeburt	2092	6,5	28.664.584
Schwangere mit Abort	469	1,5	1.482.978
<b>Summe Beschäftigungsverbot</b>	<b>2561</b>		<b>30.147.562</b>

Tabelle 9

Berechnung der medizinischen Kosten für die Betreuung der 42 zusätzlichen Parvovirus-Infektionen, wenn kein Beschäftigungsverbot ausgesprochen werden würde			
	Anzahl der Patientinnen	Kosten in € je Patientin	Gesamtkosten in €
Überwachung der Parvovirus-infizierten Patientin (vgl. Tab. 5)	42	458	19.236
Therapie der Aborte (vgl. Tab. 6)	1,4	927	1.298
Therapie des Hydrops fetalis <sup>a</sup> (vgl. Tab. 6)	1,7	3.318	5.641
<b>Summe medizinische Behandlung</b>			<b>26.174</b>

<sup>a</sup> Hier wurde mit allen Hydrops-fetalis-Fällen gerechnet, obwohl nur ca. zwei Drittel der Fälle eine Therapie erforderlich machen.

Tabelle 10

Kosten-Effektivitäts-Analyse: inkrementelle Kosten und Effekte für ein Beschäftigungsverbot pro Jahr und Kosteneffektivitätsberechnung bezogen auf eine Lebendgeburt	
	Kosten
Kosten mit Beschäftigungsverbot: Gehaltszahlungen (vgl. Tab. 8)	30.147.562 €
Kosten ohne Beschäftigungsverbot: medizinische Behandlung (vgl. Tab. 9)	26.174 €
<b>Inkrementelle Kosten</b>	<b>30.121.388 €</b>
<b>Effekte: Anzahl fetaler Todesfälle</b>	
Effekte mit Beschäftigungsverbot (vgl. Tab. 7)	0,7
Effekte ohne Beschäftigungsverbot (vgl. Tab. 7)	2,1
<b>Inkrementelle Effekte</b>	<b>1,4</b>
<b>Kosten/verhindertem fetalem Todesfall (= Lebendgeburt)</b>	<b>21.515.277 €</b>

(II) die erhöhte Inzidenz in der Kinderbetreuung (über die Odds Ratio), (III) die Rate an fetalen Todesfällen durch Parvovirus B19 verändert. Andere Parameter wie die Anzahl der Beschäftigten oder die Kosten für ein Beschäftigungsverbot dürften in näherer Zukunft relativ konstant bleiben. In anderen Studien wurden Inzidenzen zwischen 0,65 % und 1,5 % in Endemiezeiten berichtet [13, 14, 15, 16]. Zur Sensitivitätsanalyse wurde die Inzidenz zwischen 0,2 und 1,9 % variiert

(95 % Konfidenzintervall zum Basiswert von 1,5 %) [3]. Es zeigt sich, dass in einem Endemiejahr mit einer geringen Neuinfektionsrate von 0,2 % nur 0,2 fetale Todesfälle zu verhindern wären (bei Kosten von 150.349.443 €/Lebendgeburt). Aber auch bei einer für ein Endemiejahr sehr hohen Inzidenz von 1,9 %, bei der immerhin 1,9 fetale Todesfälle zu verhindern wären, ist noch immer mit Kosten von 15.811.936 € je Lebendgeborenem zu rechnen (■ **Abb. 2A**).

In der zweiten Analyse wurde die Odds Ratio, mit der die Inzidenz bei den Beschäftigten in der Kinderbetreuung gegenüber der Normalbevölkerung erhöht ist, variiert. Hierzu liegen keine Vergleichsdaten aus der Literatur vor. Die Odds Ratio betrug in der Studie bei den Beschäftigten in der Kinderbetreuung 3,09 [3]. Auch hier wurde der Faktor von 1,62 bis 5,89 in den Grenzen des 95 %-Konfidenzintervalls variiert. Hierdurch lagen die Kosten je Lebendgeborenem zwischen 75.164.584 € bei 0,4 verhinderten fetalen Todesfällen und 9.683.002 € bei 3,1 verhinderten fetalen Todesfällen (■ Abb. 2B).

In einer dritten Sensitivitätsanalyse wurde die Rate an fetalen Todesfällen bei gesicherter Parvovirus-B19-Infektion verändert. In anderen Studien schwankte die Rate an fetalen Todesfällen bei Parvovirus-B19-Infektion der Mutter zwischen 0 % und 14,6 % (teilweise keine Kontrollgruppe) [6, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. Die Rate der fetalen Todesfälle wurde ebenfalls im Rahmen des 95 %-Konfidenzintervalls zwischen 2,3 % und 10,5 % variiert. Hierbei ergaben sich Kosten je Lebendgeborenem von 52.719.424 € bei 0,6 verhinderten fetalen Todesfällen und 11.468.768 € bei 2,6 verhinderten fetalen Todesfällen (■ Abb. 2C).

**Diskussion**

Das Thema „Parvovirus B19 und Mutter-schutz in der Kinderbetreuung“ wurde bisher diskutiert, ohne dass eine Abschätzung der Kosten und Effekte der verschiedenen Strategien erfolgt wäre. Mit der vorliegenden Analyse haben wir versucht, das Infektions- und Komplikationsrisiko sowie die ökonomischen Folgen eines Beschäftigungsverbot zu berechnen.

Ein generelles Beschäftigungsverbot für seronegative Schwangere in der Kinderbetreuung würde 42 Infektionen pro Jahr in Deutschland verhindern und wäre nur in wenigen Fällen geeignet, Komplikationen in der Schwangerschaft zu unterbinden. So können pro Jahr 1,4 fetale Todesfälle (Mortalität) und 1,7 Hydrops-fetalis-Fälle (Morbidität) verhindert werden (Todesfälle durch Hydrops fetalis bereits in die Rate der fetalen Todesfälle eingerechnet). Faktisch dürfte der Schutz durch das Beschäftigungsverbot sogar

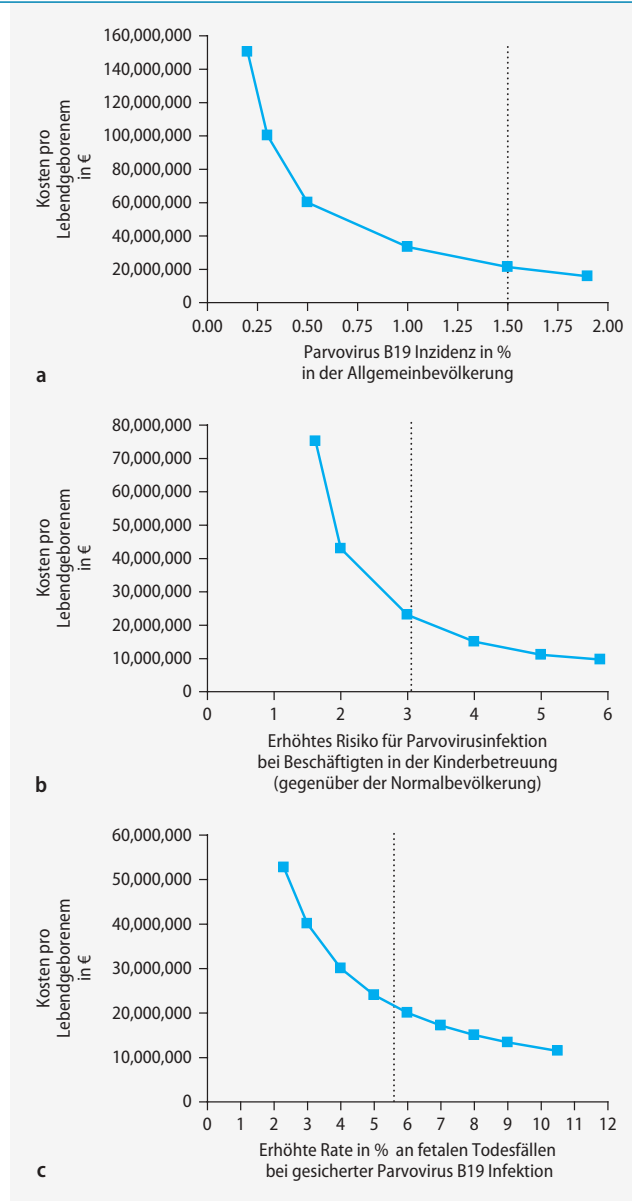


Abb. 2 ◀ Sensitivitätsanalysen: (A) Variation der Parvovirus-B19-Inzidenz zwischen 0,2 % und 1,9 %. Der Wert des Basisfalles für eine Inzidenz von 1,5 % ist markiert. (B) Variation des erhöhten Risikos für eine Parvovirus-Infektion in der Kinderbetreuung gegenüber der Normalbevölkerung zwischen 1,62 und 5,89. Der Wert des Basisfalles von 3,09 ist markiert. (C) Variation des erhöhten Risikos für fetale Todesfälle bei Parvovirus-B19-Infektion während der 1.–20. SSW zwischen 2,3 % und 10,5 %. Der Wert des Basisfalles von 5,6 % ist markiert.

noch geringer sein, weil etwa ein Drittel der fetalen Todesfälle durch Infektionen während der ersten 8 Wochen bedingt sind (■ Tabelle 2). Während der ersten Wochen der Schwangerschaft ist diese aber den Frauen selbst nicht immer bekannt oder wird dem Arbeitgeber noch nicht bekannt gegeben. Dennoch gingen wir in der hier vorgestellten Berechnung zugunsten des Beschäftigungsverbotes davon aus, dass selbiges bereits ab dem ersten Tag der Schwangerschaft greifen würde.

Bei der Analyse der Kosten zeigt sich, dass ein Beschäftigungsverbot in Deutschland Kosten von etwa 30 Millionen € jährlich nach sich zieht (Kosten für das Beschäftigungsverbot erst ab der 6. SSW

berechnet). In der Gesamtbilanz zeigt die hier vorgestellte Analyse, dass im Basisfall etwa 22 Millionen € je Lebendgeborenem zu kalkulieren sind.

Die Sensitivitätsanalysen zeigten, dass bei gleichbleibenden Kosten aber unterschiedlichen Konsequenzen (durch Variation der Parvovirusinzidenz, des erhöhten Risikos in der Kinderbetreuung und der Rate an fetalen Todesfällen) zwischen 0,2 und 3,1 fetale Todesfälle pro Jahr durch ein Beschäftigungsverbot verhindert werden könnten. Dies führte zu Kosten zwischen 10 Millionen € und 150 Millionen € pro verhindertem fetalen Todesfall.

Zur kritischen Einschätzung können vergleichend Kosten für andere medizinische Interventionen, die das Ziel



Lebendgeburt haben, herangezogen werden. So liegen die Kosten für Lebendgeborene nach assistierter Reproduktion (einschließlich IFV, ICSI, GIFT) in verschiedenen Studien mit unterschiedlichen Methoden weltweit in Bereichen zwischen 4000 € und 100.000 € je Kind [25]. Da das Beschäftigungsverbot eine prophylaktische Maßnahme ist, ist hier zum Vergleich noch ein Beispiel aus der Blutsicherheit erwähnt. Die Einführung einer Nukleinsäureamplifikation (NAT) im Minipool für Hepatitis B führt zu Kosten von ca. 2 Millionen € pro verhinderter Infektion [26].

Eine sorgfältige Bestimmung der Ausgangsdaten ist Voraussetzung für eine verlässliche gesundheitsökonomische Analyse. Die demographischen Daten können als sehr sicher angesehen werden, da sie vom Statistischen Bundesamt stammen. Problematischer sind die Variablen Parvovirusinzidenz, die Frage, um welchen Faktor das Risiko für Kinderbetreuerinnen gegenüber der Normalbevölkerung erhöht ist, und die Frage, in wie vielen Fällen eine Parvovirus-Infektion zu Komplikationen in der Schwangerschaft führt. Diese Werte wurden daher in einer Sensitivitätsanalyse in weitem Rahmen variiert und decken die Bereiche, die auch von anderen Autoren in verschiedenen Studien gefunden wurden, breit ab. Anzumerken bleibt, dass beide Studien, die den Daten zugrunde liegen, vor allem aufgrund der außergewöhnlich großen Zahl an Schwangeren, die evaluiert wurden, von sehr hoher Qualität sind. Eine analoge Studie (zur dänischen Studie) in Deutschland zur Inzidenz in der Kinderbetreuung wäre wünschenswert, ist aber aufgrund der deutschen Forschungsstruktur und des Datenschutzes in Deutschland derzeit unrealistisch. Die Parvovirus-Prävalenz kann wiederum als verlässlich angesehen werden, weil sich die Daten der dänischen Studie [3] mit denen in der deutschen Kohorte decken [2].

Die Kostenanalyse des Beschäftigungsverbotes ist ebenfalls wenig fragwürdig, da auch hier exzellente Analysen des Statistischen Bundesamtes zur Kinderbetreuung vorliegen, die u. a. den beruflichen Hintergrund und die Beschäftigungsverhältnisse für ganz Deutschland detailliert abdecken. Bei der Bestimmung der Kos-

ten für die medizinische Betreuung ist zu kritisieren, dass mit Gebühren und nicht mit realen Kosten gearbeitet wurde. Allgemein wird vorgeschlagen, dass nur mit Gebühren gerechnet werden sollte, wenn die Analyse aus dem Blickwinkel eines Kostenträgers gemacht wird, der diese Gebühren zu bezahlen hat [27]. Da die Kosten für die medizinische Behandlung aber den Gesamtaufwand nur minimal beeinflussen (0,09%), schien uns eine Berechnung über Gebühren akzeptabel.

Neben den ökonomischen Folgen müssen jedoch auch psychologische, soziale und gesellschaftliche Faktoren diskutiert werden. Für das Beschäftigungsverbot spricht, dass insgesamt weniger Parvovirus-B19-Infektionen zu erwarten sind. Die Ängste einer Schwangeren, die sich bei ungewissem Schwangerschaftsausgang regelmäßigen Kontrollen unterziehen muss, sind nicht zu unterschätzen.

Andererseits kann ein Beschäftigungsverbot aber auch negative Folgen haben: Es suggeriert der Schwangeren ein hohes Risiko im Umgang mit Kindern. Ängste gegenüber Kinderkontakten auch im privaten Bereich werden geschürt. Dies ist durchaus relevant, besonders da die eigenen Kindern tatsächlich das bei weitem größere Risiko für eine Parvovirus-Infektion der Schwangeren darstellen als berufliche Kontakte mit Kindern [3, 21].

Ein Beschäftigungsverbot kann zudem für die Frauen berufliche Nachteile haben, auch wenn eine direkte Kündigung unmöglich ist. (I) Karrierechancen von Frauen mit Kindern verschlechtern sich gegenüber Frauen ohne Kinder und gegenüber Männern. (II) Zeiten mit Beschäftigungsverbot können nicht auf die Aus- oder Weiterbildung angerechnet werden. (III) Bei befristeten Verträgen kann der Arbeitgeber auf eine Weiterbeschäftigung nach dem Beschäftigungsverbot verzichten, ohne dass eine Kündigung ausgesprochen werden muss, beispielsweise wenn er eine erneute Schwangerschaft mit Beschäftigungsverbot fürchtet. In der Kinderbetreuung hatten immerhin 7% der Beschäftigten in den alten Bundesländern und 17% in den neuen Bundesländern befristete Arbeitsverträge, die Tendenz ist steigend [12].

Neben den Kostenfaktoren spielen aber auch Gesichtspunkte der Arbeitsor-

ganisation eine Rolle. Im Gegensatz zum klassischen Mutterschutz, der planbar mit mehrmonatigem Abstand zur Mitteilung der Schwangerschaft beginnt, tritt das Beschäftigungsverbot sofort in Kraft. Dies bedeutet, dass der Arbeitgeber keine Möglichkeiten hat, Ersatzkräfte einzustellen. Dies führt zu logistischen Problemen für Arbeitgeber, Kollegen, Eltern und für die betreuten Kinder. Kritisch ist zu bemerken, dass der Paternalismus, der sich im Mutterschutz zeigt, der Schwangeren selbst kein Mitspracherecht über ihre Zukunft und die ihres Kindes einräumt. Eine persönliche Abschätzung von Nutzen und Risiko durch die Betroffene findet nicht statt, sondern der Staat entscheidet allein.

## Fazit

**Vor dem Hintergrund der hier vorgestellten Daten bleibt es den politischen Organen überlassen, die Regelungen des Mutterschutzes in Deutschland neu zu bewerten und an die heutige gesellschaftliche Situation anzupassen. Aus individualmedizinischer Sicht, bei der man immer von unbegrenzten Ressourcen ausgeht, muss jedes Leben geschützt werden, unabhängig vom Kostenaufwand. Individualmedizinisch werden Kostenanalysen häufig als unethisch angesehen. Aus gesellschaftlicher Sicht – und dies ist die Aufgabe der Politik –, in der Ressourcen immer begrenzt sind, muss aber überdacht werden, mit welcher (von vielen) Maßnahme die höchste Effizienz erreicht werden kann. Hierbei sind zahllose anderer Maßnahmen (z. B. Impfung, assistierte Reproduktion) effizienter als ein Beschäftigungsverbot für Frauen in der Kinderbetreuung.**

## Korrespondierender Autor

**Professor Dr. Barbara Gärtner**

Institut für Virologie  
Universitätsklinikum Homburg/Saar  
Kirrberger Straße, Haus 47  
66421 Homburg/Saar, BRD  
E-Mail: vibgai@uniklinikum-saarland.de

## Literatur

1. Enders M, Weidner A, Zoellner I, et al. (2004) Fetal morbidity and mortality after acute human parvovirus B19 infection in pregnancy: prospective evaluation of 1018 cases. *Prenat Diagn* 24:513–518
2. Modrow S, Gärtner B (2006) Parvovirus-B19-Infektionen in der Schwangerschaft. *Dtsch Arztebl* 103: A-2869–2876
3. Valeur-Jensen AK, Pedersen CB, Westergaard T, et al. (1999) Risk factors for parvovirus B19 infection in pregnancy. *JAMA* 281:1099–1105
4. Röhrer C, Gärtner BC, Sauerbrei A, et al. (2006) Seroprevalence of parvovirus B19 in the German population (eingereicht)
5. Ray SM, Erdman DD, Berschling JD, et al. (1997) Nosocomial exposure to parvovirus B19: low risk of transmission to healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 18:109–114
6. Yaegashi N, Niinuma T, Chisaka H, et al. (1998) The incidence of, and factors leading to, parvovirus B19-related hydrops fetalis following maternal infection; report of 10 cases and meta-analysis. *J Infect* 37:28–35
7. Dowell SF, Torok TJ, Thorp JA, et al. (1995) Parvovirus B19 infection in hospital workers: community or hospital acquisition? *J Infect Dis* 172:1076–1079
8. Enders G, Miller E (2002) Varicella and herpes zoster in pregnancy and the newborn. In: Arvin A, Gershon A (eds) *Varicella-Zoster-Virus: virology and clinical management*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 317–347
9. Enders M persönliche Mitteilung
10. Statistisches Bundesamt <http://www.destatis.de/> 1.8.2005
11. WHO (1999) Reproductive health in refugee situations. [http://www.who.int/reproductive-health/publications/interagency\\_manual\\_on\\_RH\\_in\\_refugee\\_situations/a3.pdf](http://www.who.int/reproductive-health/publications/interagency_manual_on_RH_in_refugee_situations/a3.pdf)
12. Kolvenbach FJ, Hausteil T, Krieger S, Weber T (2004) Kindertagesbetreuung in Deutschland 1990–2002, Einrichtungen, Plätze, Personal, Kosten. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
13. Jensen IP, Thorsen P, Jeune B, et al. (2000) An epidemic of parvovirus B19 in a population of 3,596 pregnant women: a study of sociodemographic and medical risk factors. *BJOG* 107:637–643
14. Alanen A, Kahala K, Vahlberg T, et al. (2005) Seroprevalence, incidence of prenatal infections and reliability of maternal history of varicella zoster virus, cytomegalovirus, herpes simplex virus and parvovirus B19 infection in South-Western Finland. *BJOG* 112:50–56
15. Gilbert NL, Gyorkos TW, Beliveau C, et al. (2005) Seroprevalence of parvovirus B19 infection in day-care educators. *Epidemiol Infect* 133:299–304
16. Ziyaeyan M, Rasouli M, Alborzi A (2005) The seroprevalence of parvovirus B19 infection among to-be-married girls, pregnant women, and their neonates in Shiraz, Iran. *Jpn J Infect Dis* 58:95–97
17. Guidozzi F, Ballot D, Rothberg AD (1994) Human B19 parvovirus infection in an obstetric population. A prospective study determining fetal outcome. *J Reprod Med* 39:36–38
18. Yaegashi N, Niinuma T, Chisaka H, et al. (1999) Serologic study of human parvovirus B19 infection in pregnancy in Japan. *J Infect* 38:30–35
19. Rodis JF, Quinn DL, Gary GW Jr., et al. (1990) Management and outcomes of pregnancies complicated by human B19 parvovirus infection: a prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 163: 1168–1171
20. Koch WC, Harger JH, Barnstein B, Adler SP (1998) Serologic and virologic evidence for frequent intrauterine transmission of human parvovirus B19 with a primary maternal infection during pregnancy. *Pediatr Infect Dis J* 17:489–494
21. Harger JH, Adler SP, Koch WC, Harger GF (1998) Prospective evaluation of 618 pregnant women exposed to parvovirus B19: risks and symptoms. *Obstet Gynecol* 91:413–420
22. Gratacos E, Torres PJ, Vidal J, et al. (1995) The incidence of human parvovirus B19 infection during pregnancy and its impact on perinatal outcome. *J Infect Dis* 171:1360–1363
23. Public Health Laboratory Service Working Party on Fifth Disease (1990) Prospective study of human parvovirus (B19) infection in pregnancy. *BMJ* 300: 1166–1170
24. Miller E, Fairley CK, Cohen BJ, Seng C (1998) Immediate and long term outcome of human parvovirus B19 infection in pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 105:174–178
25. Garceau L, Henderson J, Davis LJ, et al. (2002) Economic implications of assisted reproductive techniques: a systematic review. *Hum Reprod* 17:3090–3109
26. Gärtner BC, Fischinger JM, et al. (2007) Cost-effectiveness of hepatitis B vaccination in blood donors. (Manuskript in Vorbereitung)
27. Drummond MF, Sculpher MJ, Torrance GW, et al. (2005) *Methods for the economic evaluation of health care programmes*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford