

Servicegrad und Logistikkosten

Ein Software-Assistent für das Beschaffungs- und Bestandsmanagement

Henner Gärtner, Rouven Nickel,
IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Henner Gärtner, Bearbeiter des angegebenen Forschungsprojekts, ist Projekttingenieur am IPH mit zehnjähriger Industrieerfahrung in der Logistik.



Dipl.-Oec. Rouven Nickel ist koordinierender Geschäftsführer am IPH.

Der Nutzen kürzerer Wiederbeschaffungszeiten oder geringerer Lieferterminabweichungen lässt sich quantitativ nachweisen, indem ihre Wirkungen auf den Servicegrad und die Logistikkosten in einem Modell zusammengeführt werden.

Einleitung

Das Lieferantenverhalten und die Höhe der Bevorratung bestimmen u. a. den in der Prozesskette Lieferant – Beschaffung – Lager – Produktion gegenüber der Produktion realisierbaren Servicegrad.

[In diesem Beitrag lesen Sie:](#)

- über den Einfluss von hohen Wiederbeschaffungszeiten und Lieferterminabweichungen auf den Servicegrad eines Produktionslagers,
- wie Logistikkosten um Fehlmengenkosten zu erweitern sind,
- wie eine logistische Positionierung beim kostenminimalen Servicegrad eines Artikels gelingt.

Im Maschinen- und Anlagenbau ist das Lieferantenverhalten oftmals nicht auf das Abnehmerverhalten der Produktion abgestimmt. Die Fähigkeit von Lieferanten, sich dem Verlauf des Abnehmerverhaltens der Produktion anzupassen, beschreibt die am IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH entwickelte Kennzahl Zugangsvolatilität [1]. Bei langen Plan-Wiederbeschaffungszeiten kombiniert mit starken Terminabweichungen beeinträchtigen Lieferanten den gegenüber der Produktion realisierbaren Servicegrad erheblich.

Mangelnde Zugangsvolatilität wird im Maschinen- und Anlagenbau oftmals durch hohe Lagerbestände abgedeckt. Den Zusammenhang von Lagerbestandsmenge und Servicegrad gegenüber der Produktion beschreibt die Servicegrad-Kennlinie [2]. Über die Lagerbestandsmenge kann auf die Lagerbestandskosten geschlossen werden. Lagerbestandskosten und Beschaffungskosten machen wesentliche Teile der Logistikkosten aus, während Herstellkosten für die Produktion von Gütern von den Logistikkosten abgegrenzt werden [3].

Zur Visualisierung der Zusammenhänge von Lieferantenverhalten, Lagerbestand, Servicegrad und Logistikkosten wird in diesem Beitrag das Servicegrad-Kosten-Diagramm abgeleitet. Es zeigt eine Logistikkostenfunktion, in deren Minimum, dem kostenminimalen Servicegrad, die Produktion bei minimalen Logistikkosten versorgt wird. Dabei wird der Logistikkostenbegriff um Fehlmengenkosten erweitert. Diese entstehen in der Produktion für die Umrüstung, das Umrüsten und den Stillstand, wenn das Lieferverhalten ungestimmt auf das

Abnehmerverhalten der Produktion ist. Diese Logistikkosten sind von den Herstellkosten zu separieren.

Mit dem Servicegrad-Kosten-Diagramm lassen sich Anforderungen an Lieferanten quantifizieren und Entscheidungen für die Beschaffung, das Lager und die Produktion ableiten. Die Parametrisierung von Lieferanten- und Abnehmerverhalten sowie Logistikkosten zur Ermittlung des anzustrebenden kostenminimalen Servicegrades wird in diesem Beitrag exemplarisch anhand eines Software-Assistenten demonstriert.

Lieferanten- und Abnehmerverhalten

Im Folgenden werden das Lieferverhalten von Lieferanten und das Abnehmerverhalten der Produktion anhand von logistischen Modellen und Kennzahlen beschrieben. Dazu werden das Lieferanten- und Abnehmerverhalten zunächst unabhängig voneinander im allgemeinen Lagermodell [4] aufgezeigt. Der Lagerbestand wird in Abhängigkeit von großen Zugängen und idealtypisch infinitesimal kleinen Abgängen über der Zeit aufgetragen. Bild 1a markiert verspätete Lieferungen mit der Kennzahl maximale positive Lieferterminabweichung. Bild 1b zeigt Unterlieferungen in Form der negativen maximalen Mengenabweichung. Bild 1c markiert die Auswirkung der maximalen Bedarfsratenabweichung von der mittleren Bedarfsrate auf den Bestandsverlauf ab dem Bestellauslösebestand. Das Abfedern der Bedarfsratenabweichungen durch den verfügbaren Lagerbestand gelingt mit steigender Wiederbeschaffungszeit immer weniger. Im

abgebildeten Fall muss der Sicherheitsbestand zur Bedarfsbefriedigung hinzugenommen werden (Bild 1c).

Das Lager-Durchlaufdiagramm [5] stellt die Wechselwirkungen von Lieferanten- und Abnehmerverhalten differenzierter als das allgemeine Lagermodell mit zwei separaten Kurven dar. Der aktuelle Bestand ist als Vertikale zwischen Zugangskurve und Abgangskurve abzulesen. Lagerzu- und -abgänge werden jeweils kumuliert über der Zeit aufgetragen (Bild 2).

Die puffernde Funktion des Lagerbestandes lässt die Auswirkung des Lieferantenverhaltens auf die Versorgung der Produktion unscharf erscheinen. Erst wenn Zugang und Bestand zusammen den Bedarf nicht befriedigen können, werden die Auswirkungen des Lieferantenverhaltens deutlich. Dann begrenzt die Zugangskurve die Abgangskurve nach oben. Der Verlauf der Abgangskurve liegt unterhalb einer zusätzlich einzuführenden Nachfragekurve.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Lieferanten ist die gesamte Prozesskette auf das Subsystem Lieferant – Beschaffung – Produktion zu reduzieren, um die Pufferfunktion des Lagers gedanklich auszublenden.

Die Kennzahl Zugangsvolatilität beschreibt die Fähigkeit von Lieferanten, sich dem Verlauf des Abnehmerverhaltens der Produktion anzupassen. Die Berechnung der Zugangsvolatilität erfolgt durch eine Flächenbetrachtung im Lager-Durchlaufdiagramm (Bild 3). Idealtypisch ist eine vollständig mit dem Lagerabgang synchronisierte Anlieferung mit geringer Zugangsvolatilität [1].

Als Voraussetzung für die Messung der Zugangsvolatilität wird das mittlere Bestandsniveau im Lager-Durchlaufdiagramm bereinigt. Dazu wird der mittlere Bestand bestimmt und die Kurve des

Lagerzugangs um diesen Betrag nach unten verschoben. Die auf diese Weise verschobene Zugangskurve mäandriert um den Lagerabgang und verdeutlicht so die Schwankungen zwischen Zugang und Abgang [1].

Für die Berechnung der Kennzahl Zugangsvolatilität wird zunächst die zwischen der verschobenen Zugangskurve und der Abgangskurve entstandene Abweichungsfläche ermittelt, indem positive und negative Abweichungen kumuliert werden. Die Abweichungsfläche wird anschließend ins Verhältnis zur Abgangsfläche unterhalb der Abgangskurve gesetzt (Gleichung 1) [1]:

$$\text{Zugangsvolatilität} = \frac{\text{Abweichungsfläche}}{\text{Abgangsfläche}}$$

(Gleichung 1)

Die Zugangsvolatilität eignet sich als Kennzahl zur Beurteilung der Fähigkeit eines Lieferanten zur Abstimmung von Lagerzugängen mit dem Abnehmerverhalten unabhängig von der Höhe der unternehmensinternen Lagerbestände.

Servicegrad misst Logistikleistung

Mit der Kennzahl Zugangsvolatilität kann die logistische Leistungsfähigkeit im Teilprozess Lieferant – Beschaffung – Produktion beurteilt werden. Einen Stellhebel zur Veränderung der logistischen Leistungsfähigkeit haben Unternehmen mit der Dimensionierung der Lagerbestände im Teilprozess Lager. Um die logistische Leistungsfähigkeit von Lieferant und Lager gemeinsam gegenüber der Produktion zu messen, wird der Begriff des Servicegrads eingeführt.

Der Servicegrad gibt an, welcher Anteil des Bedarfs durch den verfügbaren Bestand mengen- und termingerecht be-

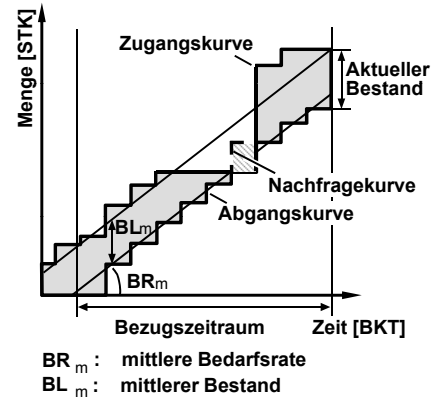


Bild 2: Lagerzu- und -abgang sowie Bestand im Lager-Durchlaufdiagramm [5]

dient werden kann [2]. Dabei wird der Bestand maßgeblich durch die Zugänge von Lieferanten beeinflusst. Durch Gewichtung der Lagerentnahmeaufträge mit ihrer jeweiligen Menge entsteht der gewichtete Servicegrad [2]. Der Servicegrad ist im Unterschied zur Zugangsvolatilität auf die Produktion gerichtet. Der mittlere Bestand wird nicht eliminiert. Insofern kann die Nachfrage nicht nur über Lieferungen von Lieferanten sondern ebenfalls über Lagerbestände bedient werden. Der Servicegrad ist im betrieblichen Alltag weit verbreitet.

Den Zusammenhang zwischen dem gewichteten Servicegrad und dem mittleren Lagerbestand erklärt die von Lutz empirisch nachgewiesene Servicegrad-Kennlinie (Bild 4a) [2]. Die Servicegrad-Kennlinie gehört zu den Leistungskennlinien, mit denen die Beurteilung von Betriebszuständen in Produktion und Logistik gelingt. Die Servicegrad-Kennlinie verdeutlicht, dass sich der Servicegrad gegenüber der Produktion oberhalb einer bestimmten Lagerbestandsmenge nur noch unwesentlich ändert [4].

Servicegrad und Logistikkosten

Für die wirtschaftliche Positionierung eines Lagers im Spannungsfeld zwischen hohem Servicegrad und niedrigen Logistikkosten sind dem Servicegrad die unternehmensinternen Logistikkosten gegenüberzustellen. Am Beispiel der Lagerhaltungskosten wird eine hierfür

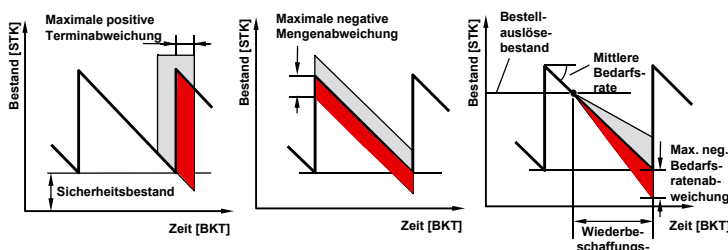


Bild 1: Lieferanten- und Abnehmerverhalten im Allgemeinen Lagermodell [4]

geeignete Darstellungsform hergeleitet. Während bei der Servicegrad-Kennlinie auf der Abszisse lediglich die Bestandsmenge abgetragen wird (Bild 4a) ergibt sich durch Multiplikation mit den materialbezogenen Wiederbeschaffungskosten der Bestandwert. Einen prozentualen Anteil des Bestandwertes stellen wiederum die Lagerhaltungskosten (bspw. Kapitalbindung, Lagerverwaltung) dar [6], sodass der qualitative Verlauf der Lagerhaltungskosten (Bild 4b) dem der Servicegrad-Kennlinie entspricht. Durch Vertauschung der Achsen ergibt sich eine Darstellungsform von Logistikkosten an der Ordinate und Servicegrad an der Abszisse (Bild 4c).

Während Logistikkosten von Lieferanten (bspw. Transportkosten) über den Artikelpreis berücksichtigt werden, fallen in der betrachteten Prozesskette unternehmensinterne Logistikkosten in der Beschaffung, in der Lagerhaltung und in der Produktion an. Die Berücksichtigung von Kosten, die der Produktion durch Fehlmengen entstehen, stellt eine Erweiterung des zumeist auf Beschaffungs- und Bestandskosten fokussierenden Logistikkostenbegriffs dar [3].

Im Lager fallen Lagerhaltungskosten als prozentualer Aufschlag in Höhe von ca. 19 bis 30 % des Bestandwertes an. Sie setzen sich zusammen aus Kosten für Bestand (6 bis 9 %), für Alterung (3 bis 5 %), für Verlust und Transport (jeweils 2 bis 4 %) sowie für Abschreibung, Lagerverwaltung, Steuern und Versicherung (jeweils 1 bis 2 %) [6].

Mit Hilfe eines Prozesskostenansatzes werden die Beschaffungskosten im Unternehmen ermittelt. In der Beschaffung fallen Prozesskosten für die Disposition (bspw. Ermitteln der Bedarfe), den Ein-

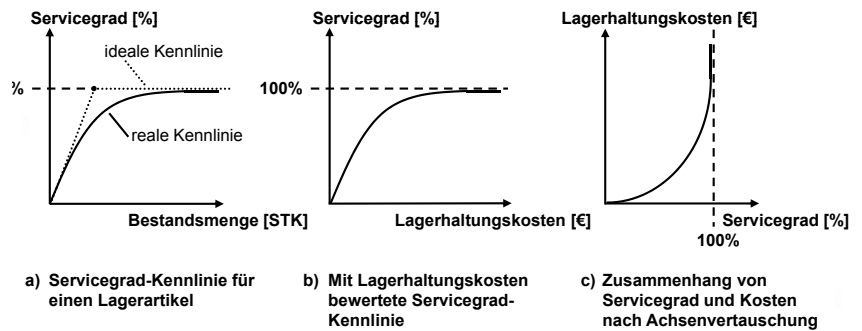


Bild 4: Erweiterung der Servicegradkennlinie um Bestandskosten

kauf (bspw. Auslösen von Bestellungen) und den Zugang (bspw. Vereinnahmen der Artikel und Prüfung von Rechnungen) an. Vereinfachend wird die Anzahl Bestellpositionen als einheitlicher Kostentreiber festgelegt. Mit zunehmendem Servicegrad nehmen die Beschaffungskosten ab, denn personalaufwendige Eilbeschaffungen und ein Lieferantenmonitoring sind in geringerem Maße erforderlich (Bild 5).

Der Produktion entstehen Fehlmengenkosten für Umplanung, Stillsetzung, Stillstand und Wiederanlauf [7], wenn ein Artikelbedarf nicht termin- und mengen-gerecht gedeckt wird. Fehlmengenkosten lassen sich in der Praxis schwer von den Fertigungskosten separieren. Ihre Existenz äußert sich in häufiger Unzufriedenheit der Produktion über Fehlteile, ohne dass diese jedoch die Einflussgrößen oder die Höhe des daraus entstehenden Schadens in Form der so genannten Fehlmengenkosten festmachen kann. Der Grund für die Unzufriedenheit besteht darin, dass bei 80 % aller deutschen Unternehmen die Produktion mindestens einmal im Monat stillsteht oder stockt [8]. Bereits in den 80er Jahren werden Fehlmengenkosten als linear fallende Funktion des

Servicegrads beschrieben (Bild 5) [9]. Bei 100 % Servicegrad entstehen keine Fehlmengenkosten.

Im so genannten Servicegrad-Kosten-Diagramm werden die Beschaffungs-, Lagerhaltungs- und Fehlmengenkosten zusammengeführt. Jede der Logistikkostenkomponenten ist als Funktion des Servicegrads beschrieben. Über die Addition der Logistikkostenkomponenten erfolgt die Bestimmung der Logistikkostenfunktion in Abhängigkeit vom Servicegrad. Im Punkt der minimalen Logistikkosten ist der anzustrebende Servicegrad gefunden, der kostenminimale Servicegrad. In diesem Punkt gelingt eine logistikeffiziente Positionierung zwischen hohem Servicegrad und niedrigen Logistikkosten (Bild 5).

Parametrisierung und Visualisierung

In einem am IPH entwickelten, prototypischen Software-Assistenten werden die beiden Sichten von Lieferant und Abnehmer, d. h. von Zugangsvolatilität und Servicegrad, zu einem Modell zusammengeführt. Der Ansatz der Zugangsvolatilität fokussiert auf Parameter zur Abstimmung des Lieferantenverhaltens (Wiederbeschaffungszeit, Liefertermin- und Liefermengenabweichung) mit dem Abnehmerverhalten der Produkte (Bedarfsratenabweichung). Der kostenminimale Servicegrad (Abnehmersicht) verbindet im Servicegrad-Kosten-Diagramm den Servicegrad mit den logistischen Kostenkomponenten aus Beschaffung (Bestellpositionskosten), Lager (Lagerhaltungskostensatz) und Produktion (Fehlmengenkostensatz). Bild 6 veranschaulicht die Funktion des Soft-

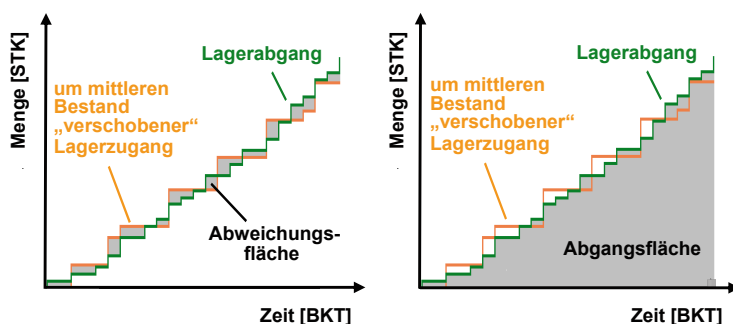


Bild 3: Abweichungs- und Abgangsfläche zur Berechnung der Zugangsvolatilität [1]

ware-Assistenten sowohl mit den vom Anwender einstellbaren Parametern für die einzelnen Abschnitte der Prozesskette als auch mit der servicegradabhängigen Logistikkostenfunktion.

Dem Software-Assistenten liegt ein Modell zur Quantifizierung logistischer Leistungsanforderungen an Lieferanten und zur Ableitung von Entscheidungen für die Organisationsbereiche Beschaffung, Lager und Produktion zugrunde. Zur Entscheidungsunterstützung lassen sich durch Parametervariation Szenarien gegenüberstellen, die entweder den Beitrag einer Maßnahme zur Senkung von Logistikkosten oder zur Steigerung des Servicegrads aufzeigen. Zur Positionierung zwischen den beiden Zielgrößen lässt sich bspw. quantifizieren, in welcher Höhe zusätzliche Logistikkosten in Kauf zu nehmen sind, um eine angestrebte Erhöhung des Servicegrades zu erreichen.

Um den anzustrebenden kostenminimalen Servicegrad zu realisieren, kann die Beschaffung bspw. Bestelllosgrößen neu dimensionieren. Für das Lager kann die Höhe der Bevorratung justiert werden. In der Produktion können bspw. langfristig Fehlmengenkosten durch strukturelle Veränderungen reduziert werden. Dazu unterstützt das Modell Entscheidungen zur Flexibilisierung der Organisation (bspw. kurzfristige Mehrarbeit unterstützende Betriebsvereinbarungen) und Investitionsentscheidungen (bspw. Berücksichtigung von Fehlmengenkosten erhöht Wirtschaftlichkeitsrechnungen für zusätzliche Vorrichtungen). Bei Make-or-Buy Entscheidungen kann die Höhe der Fehlmengenkosten mit ins Kalkül einbezogen werden. Gegenüber Lieferanten kann der Einkauf bspw. die durch eine suboptimale Logistikleistung entstehenden Zusatzkosten in Verhandlungsgesprächen einbringen. Der Nutzen kürzerer Wiederbeschaffungszeiten oder geringerer Liefertermin- und -mengen-

Bild 5: Herleitung der Logistikkostenfunktion im Servicegrad-Kosten-Diagramm

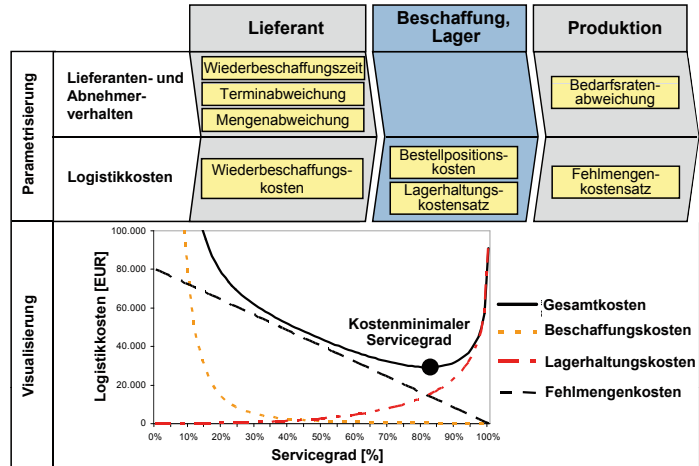
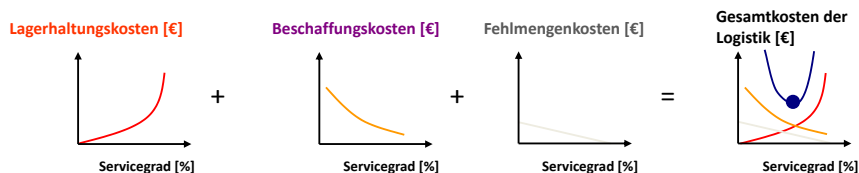


Bild 6: Parametrisierung und Visualisierung mit dem Software-Assistenten

abweichungen lässt sich quantitativ nachweisen. So können Bestände im Lager reduziert, Fehlmengenkosten in der Produktion vermieden und ein hoher Servicegrad erreicht werden.

Förderhinweis

Das Forschungsprojekt „Software-Assistent für ein Beschaffungs- und Bestandsmanagement“ (IGF-Nr. 14504 N) wurde von der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. betreut und über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

Literatur

- [1] Jacobsen, A. E.: Messung und Bewertung von Nachfragedynamik und logistischer Agilität in der Automobilzulieferindustrie. In: Institut für Fabrikanlagen und Logistik (Hrsg.): Berichte aus dem IFA, Bd. 3, PZH-Verlag, Garbsen, 2006.
- [2] Lutz, S.: Kennliniengestütztes Lagermanagement. In: VDI-Verlag (Hrsg.): Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 13, Fördertechnik/Logistik, Bd. 53, Düsseldorf, 2002.
- [3] Gudehus, T.: Logistik I. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000.
- [4] Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien - Grundlagen, Werkzeuge

und Anwendungen. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2003.

- [5] Gläßner, J.: Modellgestütztes Controlling der beschaffungslogistischen Prozesskette. In: VDI-Verlag (Hrsg.): Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 2, Fördertechnik/Logistik, Bd. 337, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1995.
- [6] Delfmann, W.: Controlling von Logistikprozessen: Analyse und Bewertung logistischer Kosten und Leistungen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2003.
- [7] Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten. 7. Auflage, Vahlen Verlag, München, 2006.
- [8] Goerke, M.: Trumpfkarte ausspielen. In: MM Logistik, 4. Jg. (2005), H. 7, S. 26-28.
- [9] Alscher, J.; Schneider, H.: Zur Diskussion von Fehlmengenkosten und Servicegrad. Universität Berlin, 1981.

Schlüsselwörter

Beschaffung, Bestand, Fehlmengenkosten, Logistikkosten, Servicegrad, Zugangsvolatilität

Service level and logistical costs – time to discuss with suppliers

The value of suppliers' shorter lead times or fewer delivery delays can be quantified by modeling their impact on the service level and the logistical costs.

Keywords

procurement, logistical costs, service level, stock, stock-out-costs

Kontakt:

IPH – Institut für Integrierte
Produktion Hannover gGmbH
Hollerithallee 6
30419 Hannover
Tel.: 0511 / 27976 - 0
info@iph-hannover.de