

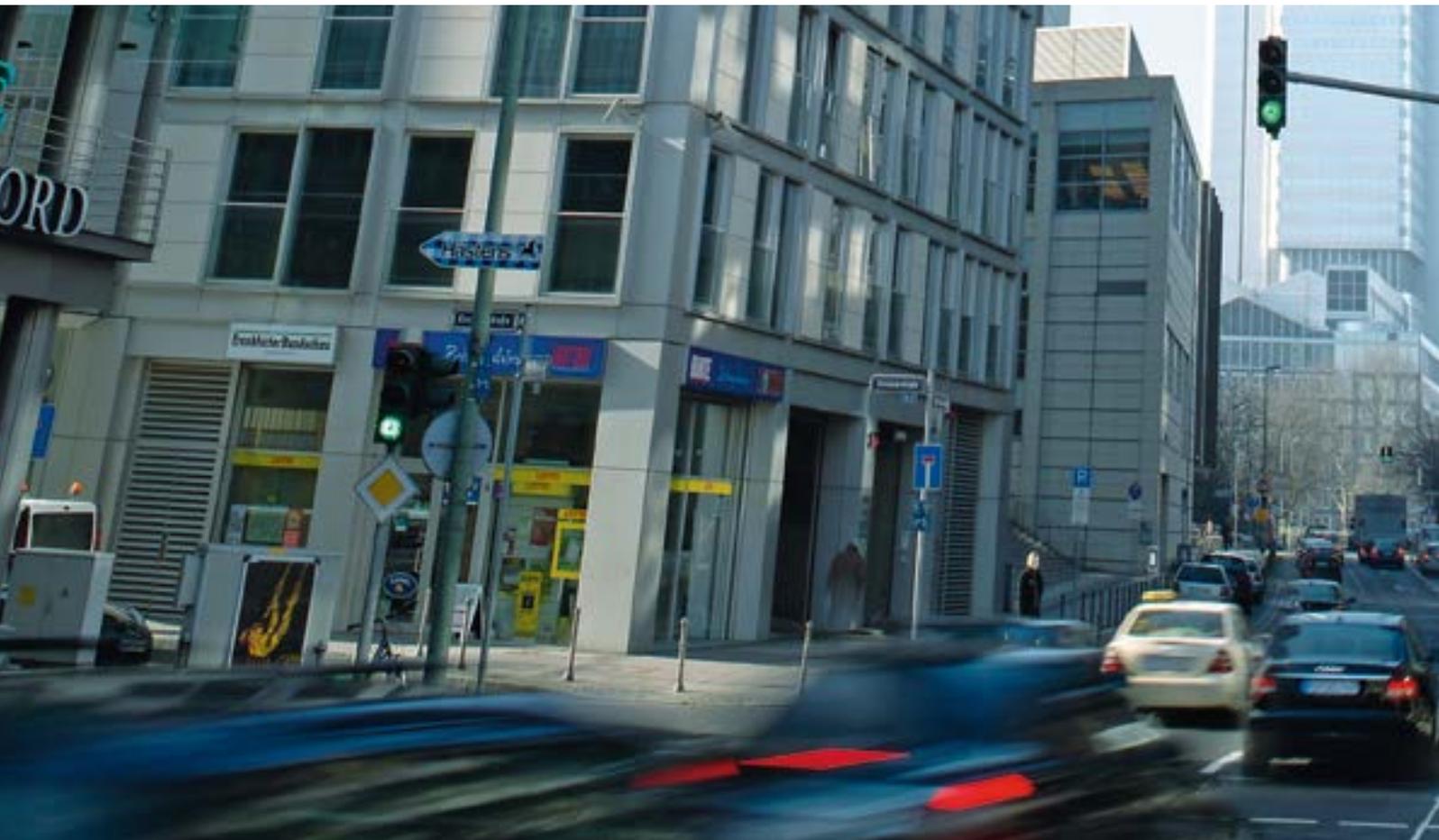
SIEMENS



[siemens.de/mobility](https://www.siemens.de/mobility)

Adaptive Netzsteuerung Sitraffic Motion MX

Die intelligente Antwort auf Staus und Emissionen



Die innovative Lösung für eine Herkulesaufgabe

Die meisten Städte stehen heute vor einer verkehrs- und umweltpolitischen Herkulesaufgabe: Sie müssen dafür sorgen, dass mit dem vorhandenen Straßennetz immer mehr Verkehr abgewickelt werden kann – und außerdem sicherstellen, dass dabei bestimmte Emissionsgrenzwerte eingehalten werden. Mit der modellbasierten, adaptiven Netzsteuerung Sitraffic® Motion MX 4 sind nun beide Ziele erreichbar. In Verbindung mit einem modernen Verkehrsrechner sorgt diese verkehrsabhängige Netzsteuerung für eine

dynamische „grüne Welle“ und damit für deutlich weniger Staus und Abgasbelastung. Als modellbasierte Steuerung gehen ihre positiven Effekte weit über den Nutzen regelbasierter Steuerungsverfahren hinaus.

Schafft eine dynamische „grüne Welle“ – auch für die Umwelt
Mit Sitraffic Motion MX wird per „dynamischer grüner Welle“ ein deutlich besserer Verkehrsfluss erreicht. Neben den positiven Effekten für die Verkehrsteilnehmer hat dies auch nachweislich Einfluss auf Kraftstoffverbrauch und Emissionen. Im fließenden Verkehr sinken gegenüber Stop-and-go-Verkehr der Verbrauch und Emissionen deutlich um zweistellige Prozentwerte. Außerdem wird der Verkehr verstetigt, die Lärmbelastung der Anwohner nimmt ab.



Was ist Sitraffic Motion MX?

Sitraffic Motion MX ist eine Software, die auf modernen Verkehrsrechnern (Sitraffic Scala) installiert wird. Sie steuert innerstädtische Lichtsignalanlagen so an, dass der Verkehr bei gleicher Infrastruktur messbar besser fließt. Weil das System nicht nur einzelne Knotenpunkte, sondern jeweils das gesamte Netz „im Auge hat“ und auf das tatsächliche Verkehrsgeschehen sehr rasch reagiert, ist es wesentlich wirkungsvoller als klassische Lichtsignalsteuerungen allein, da diese nach starren Regeln arbeiten.

Ab Version 4.0 nutzt das System zudem neu entwickelte Verfahren zur Schätzung von Verkehrsparametern und zur Modellierung sowie zur Optimierung der angeschlossenen Lichtsignalanlagen. Sitraffic Motion ist damit die einzige adaptive Netzsteuerung, die grüne Wellen in beide Richtungen über mehrere Signalanlagen hinweg wirklich optimieren kann.

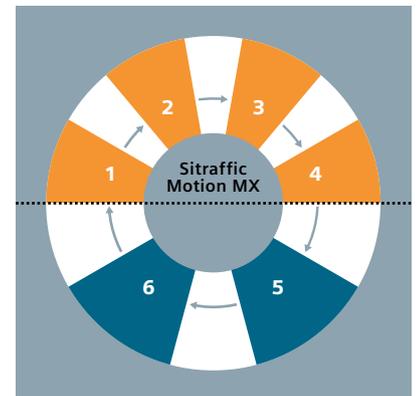
Sitraffic Motion MX in Version 4.2 geht noch einen Schritt weiter und kann Signalprogramme auf Basis von Modellen auswählen. Dabei können verschiedene Optimierungsziele wie minimale Wartezeit, maximale Kapazität, beste Koordinierung im laufenden Betrieb automatisch gegeneinander abgewogen werden. Eine manuelle Planung komplexer Regeln ist dafür nicht notwendig.

Ist offen für Verkehrstechnik unterschiedlichster Herkunft

Sitraffic Motion MX ist die erste adaptive Netzsteuerung, die nach OCIT®-Standard Daten austauschen kann. Das heißt: Sie ist kompatibel zu Steuergeräten und Lichtsignalanlagen praktisch aller europäischer Hersteller. Für die Kommunen bedeutet dies beträchtliche Vorteile, weil ja keine „bei Null“ anfängt, sondern in der Regel bereits eine ausgedehnte technische Verkehrsinfrastruktur hat. Die in diese Infrastruktur geflossenen Investitionen behalten auch bei einer Modernisierung bzw. einem Ausbau mit Sitraffic Motion MX ihren Wert und können weiter genutzt werden.

Unterhält beste Kontakte zu neuesten Simulationsmodellen

Ab Version 4.0 kann Sitraffic Motion MX mit dem Simulationsmodell Vissim verknüpft werden, das den realen Verkehr im Straßennetz simuliert. So kann die Kompatibilität der Lichtsignalsteuerungen mit Sitraffic Motion MX bereits am PC geprüft werden, um Inkonsistenzen zwischen den Steuerungen während der Inbetriebnahme nahezu auszuschließen. Simulationsstudien, die die Wirkung verschiedener Steuerungsverfahren auf den Verkehrsfluss ermitteln, können bei genügend genauer Kalibrierung des Vissim-Netzes nun auch Sitraffic Motion einschließen.



Der Regelkreis von Sitraffic Motion MX

- 1 Datenerfassung und Aufbereitung
- 2 Verkehrsmodellierung und Analyse
- 3 Optimierung der Steuerungsgrößen
- 4 Übertragung an die LSA
- 5 Signalisierung
- 6 Verkehrsablauf

Alle fahren besser mit Sitraffic Motion MX – in Kopenhagen, in Prag und anderswo

Sitraffic Motion lenkt bereits in vielen Städten den Verkehr in stauärmere und entspanntere Bahnen. Die Erfahrung zeigt, dass das System seine Stärken in Projekten aller Größenordnungen ausspielt. Wo immer es realisiert wurde, brachte es den Verkehr deutlich besser zum Fließen und verringerte die Lärm- und Luftemissionen beträchtlich. Bei Projekten mit 3 Knotenpunkten ebenso wie bei solchen mit 140, als Teil eines komplexen Verkehrsmanagementsystems genauso wie als Stand-alone-Lösung.

Beispiel Kopenhagen/Dänemark: Vorfahrt für den ÖPNV

Die Aufgabe des Verkehrssteuersystems für den Stadtteil Valby in Kopenhagen war von den Auftraggebern klar formuliert worden: Der öffentliche

Personennahverkehr mit seinen 4 Buslinien sollte um 20% schneller werden – und der Individualverkehr trotzdem auf keinen Fall langsamer vorankommen. Mit Sitraffic Motion konnten wir diese Aufgabe nicht nur erfüllen, sondern das Ziel sogar noch übertreffen. Vorher-/Nachher-Analysen der Betreiber zeigten für alle Verkehrsteilnehmer in Valby kürzere Reisezeiten: Die Busse wurden um bis zu 27% schneller und der Individualverkehr wurde nicht nur nicht langsamer, sondern sogar noch um bis zu 6% beschleunigt.

Beispiel Prag: Sieben Jahre vollkommen autonome Steuerung des Verkehrs

In Prag haben wir unsere Netzsteuerung im Sommer 2005 in Betrieb genommen. Bis zur Migration des Gesamtsystems auf die aktuelle Sitraffic Scala-Version im Frühjahr 2012 hat sie den Verkehr Tag

Hier fährt man besser mit Sitraffic Motion MX

| Stadt/Land | Lichtsignalanlagen | Realisierungsjahr |
|---|--------------------|---------------------|
| Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate | 12 | in Bearbeitung |
| Amberg, Deutschland | 31 | 2012 |
| Belgrad, Serbien | 15 | 2010/2011 |
| Bialystok, Polen | ca. 20 | in Bearbeitung |
| Braunschweig, Deutschland | 5 | 2005 |
| Bremen, Deutschland | 14 + 21 | 2004/in Bearbeitung |
| Bremerhaven, Deutschland | 21 | 2008/2009 |
| Heidelberg, Deutschland | 5 | 2008/2013 |
| Kopenhagen, Dänemark | 36 | 2000/2002/2006 |
| Krakau, Polen | 37 | 2008/2009 |
| Lugano, Schweiz | 39 | 2013 |
| Magdeburg, Deutschland | 21 | 2005/2012 |
| Mannheim, Deutschland | 8 | 2004/2006 |
| Odense, Dänemark | 31 | 2001 ff. |
| Poznan, Polen | ca. 20 | in Bearbeitung |
| Prag, Tschechische Republik | 21 | 2005/2012 |
| Rzeszow, Polen | ca. 20 | in Bearbeitung |
| Speyer, Deutschland | 6 | 2012 |
| Vilnius, Litauen | 140 | 2007/2008/2009 |
| Warschau, Polen | 25 | 2008/2009 |



für Tag selbstständig und ohne Anpassungen durch Verkehrsplaner gesteuert und dabei die grünen Wellen dynamisch optimiert, die Wartezeiten für Fußgänger reduziert und das Verkehrsmanagement unterstützt, optimal auf Störungen der angrenzenden Tunneln und im angrenzenden Innenstadtbereich zu reagieren. Seit Frühjahr 2012 läuft Sitraffic Motion in der aktuellen Version genauso reibungslos weiter und kann den Verkehr mit seinen neuen Algorithmen noch besser optimieren.

Grüne Wellen:

Bis zu 38% besserer Performance-Index

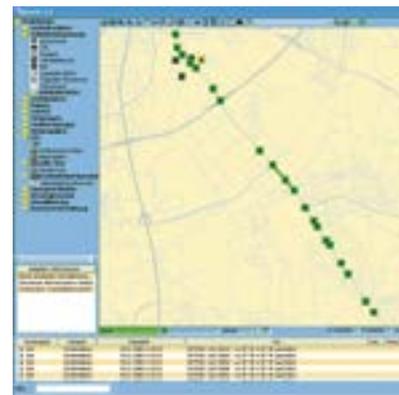
In einer grünen Welle mit 24 Knotenpunkten einer 6 Kilometer langen Hauptverkehrsstraße konnten wir sehr deutliche Vorteile für den Verkehr durch den Einsatz von Sitraffic Motion MX in unserem System nachweisen. Empirische Untersuchungen der Ruhr-Universität Bochum haben gezeigt, dass die Zeitverluste für Pkw und Busse um ein

Drittel reduziert werden können, dass die Fahrzeuge dabei entsprechend weniger Kraftstoff brauchen und spürbar weniger Stickoxide in die Luft blasen. Die verkehrsadaptive Steuerung konnte die Anzahl der Halte und die Wartezeiten gegenüber dem ursprünglichen Zustand um 35 bis 45% verringern.

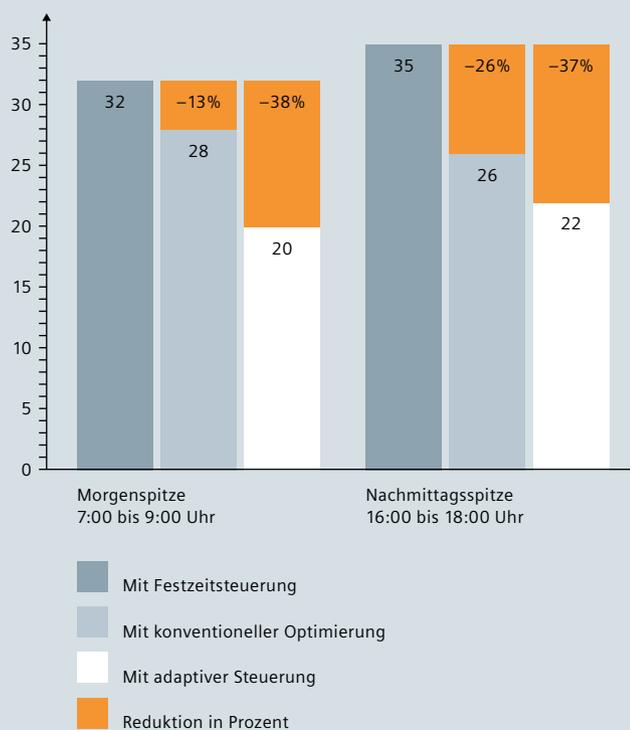
Der Performance-Index, in den die Verkehrsqualität aller beteiligten Verkehrsarten einfließen (Pkw, ÖPNV, Fußgänger und Radfahrer), wurde am Vormittag durch dieses Steuerungsverfahren um 29% verbessert.

Besonders deutlich wurde in der Studie der Unterschied zwischen einer klassischen „grünen Welle“ mit Hilfe konventioneller Steuerungsverfahren und dem modellbasierten Verfahren von Sitraffic Motion für den Kfz-Verkehr. So brachte bereits die klassische, verkehrsabhängige Steuerung eine um 13% bessere Verkehrsqualität; die adaptive, modellbasierte Lösung stockte dieses bereits gute Ergebnis allerdings sogar auf 35% auf!

Eine Universitätsstudie bewies eindeutig die Wirksamkeit der modell-basierten Steuerung Sitraffic Motion MX 4.0



Performance-Indizes im Vergleich



Quelle: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswesen



Sitraffic Motion MX 4.2: Ständige Weiterentwicklung für optimalen Verkehrsfluss

Sitraffic Motion MX 4.2 in Magdeburg

Die neue modellbasierte Signalprogramm- auswahl von Sitraffic Motion MX 4.2 steuert inzwischen den Verkehr in Magdeburg in zwei Bereichen (im Bild ein Abschnitt des Regelbereichs im Bereich der B 1, den wir seit 2005 steuern). Sie kann die vorhandenen, vom Kunden geplanten acht Signalprogramme im nördlichen Bereich August-Bebel-Damm wesentlich zielgerichteter und effizienter einsetzen als die bisherige regelbasierte Netzsteuerung, da ihre Modelle die verschiedenen Steuerungsanforderungen (Kapazität, Koordinierung, Wartezeiten) im laufenden Betrieb automatisch gegeneinander abwägen, ohne dass dies über komplexe Regeln vorab manuell geplant werden muss.

Nur die permanente Weiterentwicklung unserer Produkte stellt sicher, dass unsere Systeme den bestmöglichen Nutzen für unsere Kunden bringen. Bei Sitraffic Motion MX konnten in den letzten Projekten deutliche Verbesserungen erreicht werden: bei den Optimierungsverfahren und bei der Reaktionszeit, bei der Ansteuerung und Synchronisation der Signalanlagen, aber auch bei der Einbindung von älteren Steuergeräten.

Netzweit optimieren und trotzdem an jedem Knoten flexibel bleiben

Sitraffic Motion MX kombiniert die Vorteile einer adaptiven Netzsteuerung mit der operativen Flexibilität einer sekundlich reagierenden LSA-Steuerung. Grund dafür ist die Art und Weise, wie der Netzsteuerung und den Steuergeräten der Lichtsignalanlagen ihre Aufgaben zugewiesen sind: Die Netz-

steuerung gibt per Rahmensignalplan (den wir inzwischen alle 3 Minuten aktualisieren können) Umlaufzeit, Phasenfolgen, Grünzeit-Verteilung und Wellenlage vor; das Steuergerät behält dabei aber alle operativen Funktionalitäten, die für die Steuerung von Individualverkehr und ÖPNV nötig sind.

So umfassend wie das Verkehrsgeschehen

Sitraffic Motion MX 4.2 ist vollständig in das Steuerungskonzept von Sitraffic Scala integriert.

- Es werden alle Steuerungsgrößen der Signalprogramme einbezogen: Umlaufzeit, Grünzeitverteilung, Versatzzeit und Phasenfolge.



Neue Features in Sitraffic Motion MX 4.2:

- Mit einer verbesserten Grünzeitverteilung können wir nicht nur die Kapazitäten der Signale steuern, sondern auch Reservekapazitäten bestimmten Phasen gezielt zur Verfügung stellen
- Sitraffic Motion MX ist das einzige Verfahren im deutschsprachigen Raum, das die Umlaufzeit wirklich anhand der modellierten Wirkungen auf den Verkehr wählt. Ein neuer Algorithmus reduziert die Ansprechzeit bei starken Belastungswechseln (z. B. in der Morgenspitze), stabilisiert die Umlaufzeit aber gleichzeitig bei geringen Nachfrageschwankungen.
- Bei der Umlaufzeitwahl können nun Koordinierungsstrukturen explizit vorgegeben werden, etwa für Morgen- oder Abendspitze.
- Die angeschlossenen Signalanlagen werden inzwischen alle drei Minuten aktualisiert und reagieren dadurch noch feiner auf Änderungen im Verkehrsfluss.
- Ein neues Verfahren vermeidet Synchronisationsprobleme aus den dynamisch optimierten Wellen. Störungen im Verkehrsfluss, wie sie in älteren Projekten beobachtet wurden, lassen sich damit heute sicher ausschließen.

- Das System operiert auf zwei funktionalen Ebenen: auf der taktischen Ebene alle drei (max. 30) Minuten (Umlaufzeit, mittlere Grünzeitverteilung, Grundphasenfolge und Netzkoordinierung) und auf der operationalen Ebene alle 60 bis 140 Sekunden (Umlauf, aktuelle Phasenfolge) bzw. jede Sekunde (Schaltung der Phasenübergänge).
- Dabei werden alle Verkehrsteilnehmer berücksichtigt: der Individualverkehr, der ÖPNV, die Fußgänger und die Radfahrer.

Modellbasierte Netzsteuerung mit Signalprogrammauswahl: Einfach einsteigen und Schritt für Schritt erweitern

Oft haben sich die vorhandenen Signalprogramme eines Regelbereichs bewährt; ihre Grünzeiten sind gut abgestimmt und die grünen Wellen werden von den Autofahrern akzeptiert. Oft will man aber Steuergeräte auch aus anderen Gründen nicht anpassen, weil sie beispielsweise schon recht alt sind, aber kein Budget für einen Ersatz zur Verfügung steht. Inzwischen können auch diese Signalanlagen wirksam in die adaptive Netz-

steuerung eingebunden werden, ohne dass Änderungen in den Steuergeräten oder den vorhandenen LSA-Planungen notwendig sind. Dadurch ist die Einbindung in Sitraffic Motion MX wesentlich günstiger. Dennoch können deutliche positive Wirkungen erreicht werden, weil die Signalprogramme in Abhängigkeit von der Verkehrslage gewählt werden:

- Es werden Programme gewählt, deren Freigabezeit-Verteilung am besten zur aktuellen Verkehrssituation passt.
- Dabei wird auch die Wirkung auf die Koordinierung berücksichtigt.
- Die Fußgänger profitieren, weil hohe Umlaufzeiten (mit langen Wartezeiten für Fußgänger) nur noch geschaltet werden, wenn es wirklich notwendig ist.

Wurde ein Bereich auf die „modellbasierte Signalprogrammwahl“ umgestellt, können die Signalanlagen nach und nach dem Bedarf entsprechend durch moderne Geräte umgestellt werden, um vollständig durch Sitraffic Motion MX optimiert zu werden.



Auch in Lugano/Schweiz nutzt man die Vorteile einer adaptiven Netzsteuerung: Sitraffic Motion MX steuert hier 39 Lichtsignalanlagen – angepasst an das Verkehrsgeschehen

Technische Voraussetzungen für Sitraffic Motion MX

Zentrale Ebene

| | |
|--|--|
| Verkehrsrechnersystem | Sitraffic Scala |
| Steuerungsverfahren | Sitraffic Motion MX in der Online-Steuerung |
| Systemkonzept | <ul style="list-style-type: none">• OCIT-Schnittstelle (Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems)• Canto (Communication in Advanced New Technology in Outstations)• Weitere auf Anfrage |
| Bedienung und Visualisierung für Sitraffic Motion MX | Innerhalb Sitraffic Scala |

Lokale Ebene

| | |
|---------------------|---|
| Steuergeräte | <ul style="list-style-type: none">• Sitraffic C800V/C900V• Fremdhersteller• Weitere auf Anfrage |
| Steuerungsverfahren | <ul style="list-style-type: none">• PDM und S-L mit MX• Beliebige über Signalprogrammauswahl• Weitere Steuerungsverfahren auf Anfrage |
| Detektorausrüstung | <ul style="list-style-type: none">• Induktionsschleifen• Passiv-Infrarot-Detektoren• Weitere auf Anfrage |
